Примечание: Русский перевод стандарта запускается в производство только совместно с официальной версией на английском языке. Регулирущей версией является версия на английском языке. В случае разночтений необходимо руководствоваться версией на английском языке.
Отсутствующие по тексту русского перевода таблицы и рисунки представлены в версии стандарта на английском языке.

IPC J-STD-003B
MARCH 2007
Supersedes
J-STD-003A February 2003

JOINT INDUSTRY STANDARD

Solderability Tests for Printed Boards

Объединенный отраслевой стандарт

Испытание на паяемость печатных плат

Отд.2850	*Исполнитель*	*Проверил*	*Нач.отд.*	*Гл.инженер*
302.8-2009	*Романова*	*Степанова*	*Исупов*	*Тюлевин*
от 14.01.2009	Воф- 14.01.09	[signature]	[signature]	[signature]

Основание: служебная записка отдела 2614
Разослать: 2614
Действует с приложением IPC J-STD-003B на англ. яз. (на 15 листах)



Издание: Март 2007 заменяет J-STD-003A февраль 2003г.

Объединенный отраслевой стандарт
Испытание на паяемость печатных плат

1. Общая информация

1.1. Сфера применения. В данном стандарте описываются методы испытания, обнаружения дефектов, приводятся примеры оценки паяемости поверхностных проводов, контактных площадок и сквозных металлизированных отверстий. Данный стандарт предназначен для применения как пользователем и поставщиком.

1.2. Назначение. Определение паяемости выполняется для проверки того, что в процессе производства и хранения печатной платы не было ухудшения паяемости тех участков печатной платы, которые предназначались для пайки. Проверка заключается в оценке части образца платы, прошедшего тест на паяемость, или представительного образца, который был обработан как часть печатной платы для прохождения теста выбранным методом.

1.3. Цель. Целью испытания на паяемость, описанного в данном стандарте, является определение способности поверхностных выводов, контактных площадок и сквозных металлизированных отверстий обеспечивать легкое прилипание припоя и выдерживать воздействия на плату при ее сборке.

1.3.1. Должен или следует. Слово «должен» используется в тексте данного документа, если к материалам, подготовке, управлению техпроцессом или приемке паянного соединения или метода испытаний есть требование. Слово «следует» отражает рекомендации и используется при обращении к общепринятым практикам и методикам в целях руководства.

1.3.2. Структура документа. В случае конфликта применяется следующий убывающий порядок приоритетности документации:

1. Условия поставки, согласованные между пользователем и поставщиком.
2. Подробный эталонный чертеж или эталонный сборочный чертеж, отражающий подробные требования пользователя.
3. Данный документ, в случае ссылки на него заказчиком или упоминании в контракте.
4. Другая документация в объеме, определяемом заказчиком.

1.4. Классификация по характеристикам. Выделено три основных класса, отражающих сложность, функциональные характеристики и частоту проверок. Необходимо признать, что категории оборудования могут одновременно относиться к разным классам. Пользователь несет ответственность за определение в контракте или заказе на покупку класса продукции и должен указать исключения по параметрам, если необходимо.

Класс 1 – Обычные электронные изделия

Платы для товаров широкого потребления, некоторых компьютеров и внешних устройств, в которых не важны внешние недостатки, а основным требованием является функционировании собранной платы.

Класс 2 – Специальные электронные изделия

Платы для оборудования связи, сложных счетных машин для решения экономических / коммерческих задач, инструментов с высокой производительностью и продолжительным сроком службы, для которых бесперебойность функционирования желательна, но не обязательна. Также допускаются некоторые недостатки внешнего вида.

Класс 3 – Высоконадежные электронные изделия

Платы для высоконадежного оборудования и изделий, для которых отличные рабочие характеристики являются обязательным условием. Простой такого оборудования в результате неисправности не допускается. Сфера применения: в системах жизнеобеспечения или системах управления полетом. Печатные платы этого класса применяются, если требуется высокий уровень надежности при эксплуатации.

1.5. Классификация методов. В данном стандарте описываются методы проведения испытаний на паяемость поверхностных выводов (и контактных площадок) и металлизированных сквозных отверстий. Испытания А, В, С, D, Е относятся к пайке оловянно-свинцовым мягким припоем. Испытания А1, В1, С1, D1, Е1 относятся к пайке бессвинцовым припоем, если не оговаривается иначе поставщиком и пользователем. Испытания А, С (пайка оловянно-свинцовым мягким припоем) и испытания А1, С1 (пайка бессвинцовым припоем) применяются при непрохождении испытания на паяемость.

Вышеупомянутые условия должны выполняться при изготовлении, приемке плат пользователем или непосредственно перед сборкой и пайкой. Пользователь и поставщик должны согласовать метод соотнесения.

В данном стандарте для некоторых методов определено типичное время подогрева. Различие характеристик теплоемкости печатных плат может увеличить длительность подогрева (см 6.2). Любое изменение длительности подогрева должно быть согласовано пользователем и поставщиком.

1.5.1. Критерии проведения визуальной приемки.

Свинцовые припои

Тест А – Определение угла кромки. Проводится только для поверхностных выводов и контактных площадок (см 4.2.1)

Тест В – Определение угла вращения. Проводится только для металлизированных сквозных отверстий, поверхностных выводов и контактных площадок, для стороны припоя (см 4.2.2.)

Тест С – Испытание припоя на текучесть. Проводится для металлизированных сквозных отверстий, поверхностных выводов и контактных площадок, для стороны припоя (см 4.2.3.)

Тест D – Тест на пайку волной припоя. Проводится для металлизированных сквозных отверстий, поверхностных выводов и контактных площадок, для стороны припоя (см 4.2.4.)

Тест Е – Имитационная проверка монтажа на поверхность. Проводится для поверхностных выводов и контактных площадок (см 4.2.5)

Бессвинцовый припой

Тест А 1– Определение угла кромки. Проводится только для поверхностных выводов и контактных площадок (см 4.2.6)

Тест В 1 – Определение угла вращения. Проводится для металлизированных сквозных отверстий, поверхностных выводов и контактных площадок, для стороны припоя (см 4.2.7)

Тест С 1 – Испытание припоя на текучесть. Проводится для металлизированных сквозных отверстий, поверхностных выводов и контактных площадок, для стороны припоя (см 4.2.8.)

Тест D 1 – Тест на пайку волной припоя. Проводится для металлизированных сквозных отверстий, поверхностных выводов и контактных площадок, для стороны припоя (см 4.2.9.)

Тест Е 1 – Имитационная проверка монтажа на поверхность. Проводится для поверхностных выводов и контактных площадок (см 4.2.10)

1.5.2. Критерии испытаний по замеру силы воздействия

Оловянно-свинцовые припои

Тест F – испытание на прилипание. Проводится для металлизированных сквозных отверстий, поверхностных выводов и контактных площадок (см. 4.3.1)

Бессвинцовые припои

Тест F 1 – испытание на прилипание. Проводится для металлизированных сквозных отверстий, поверхностных выводов и контактных площадок (см. 4.3.2)

Испытания F и F1 не используются для приемки / отбраковки без согласия пользователя и поставщика. Направьте все данные испытаний, проведенных с использованием данных методов, а также информацию о типе платы (Тип 2 или 12- слойная, тип 3), размерах тестируемого образца и предварительной обработке на адрес:

IPC
Attn. J-STD-003 Staff Liaison
3000 Lakeside Drive, Suite 309S
Bannockburn, IL 60015

1.5.3. Методы испытаний подпадающие под пересмотр комитета

Комитет J-STD-003 составил, представил характеристики и пересмотрел применение методологии SERA (Sequential Electromechanical Reduction Analysis) при проведении испытаний на паяемость. В настоящее время позиция комитета такова, что метод проведения испытаний SERA должен применяться в рамках руководства IPC-TM-650 пока не будет собрана дополнительная информация по испытаниям на паяемость. Направьте все данные испытаний на рассмотрение комитета по адресу:

IPC
Attn. J-STD-003 Staff Liaison
3000 Lakeside Drive, Suite 309S
Bannockburn, IL 60015

1.6 Выбор метода проведения испытаний. Для правильного выбора метода см. пункт 1.5 и таблицы 1-1 и 1-2. Выбор метода должен учитывать заключительный этап процесса пайки, с тем, чтобы результаты испытаний хорошо отражали процесс.

1.7 Требования к образцу для испытаний. Образец для испытаний должен быть репрезентативным образцом, то есть частью паяемой печатной платы или целиком печатной платой, если она не большая и можно провести определение глубины погружения индивидуально. Образец для испытаний должен представлять тестируемую партию. Когда этот испытательный образец используется для приемки материала, то количество таких образцов должно согласовываться пользователем и поставщиком.

Образцы для испытаний, которые могут быть использованы для испытаний на паяемость поверхности и сквозных отверстий , подробно описываются в разделах, посвященных отдельным методам испытаний. Испытательные образцы могут использоваться при условии, что они имеют аналогичные схему платы, расположение отверстий и структуру, и обрабатывались вместе с тестируемой платой.

Таблица 1-1 Выбор метода проведения испытаний – см в оригинале на стр 2.

Таблица 1-2 Требования к обработке и проведению испытаний – см в оригинале на стр 3.

Если не определено иначе, площадка, соответствующая металлизированному сквозному отверстию, должна считаться частью этого сквозного металлизированного отверстия, если она используется для стыковки деталей. В этом случае проводят испытания на паяемость отверстия. Если площадка используется для стыковки деталей на поверхности, то такая площадка должна испытываться на паяемость и отверстия и площадки.

1.8 Прочность покрытия. В заказе на покупку пользователь должен задать поставщику необходимую прочность покрытия. Ниже приводятся рекомендации для определения необходимого уровня прочности покрытия (не путать с классификацией продукции в соответствии с характеристиками). Обработка и испытания на паяемость должны проводиться в соответствии с Таблицей 1-2.

Категория 1 – Минимальная прочность покрытия.

Применяется для плат, которые будут паяться в течение 30 дней с момента изготовления, и скорее всего, не будут подвергаться сильным температурным воздействиям.

Категория 2 – Средняя прочность покрытия.

Применяется для плат, которые, скорее всего, будут храниться до 6 месяцев с момента изготовления, и будут подвергаться средним температурным нагрузкам при пайке.

Категория 3 – Максимальная прочность покрытия

Применяется для плат, которые предназначаются для длительного хранения (более 6 месяцев) с момента изготовления, будут подвергаться сильным тепловым воздействиям и сильным воздействиям при пайке и проч. Необходимо учитывать, что платы с таким покрытием могут стоить дороже и поставляться с задержкой.

1.9. Ограничения. Данный стандарт не представляет собой руководство по пайке или лужению для подготовки и изготовления печатных плат или сборок.

2. Применимая документация

Ниже приведенная документация действующего в настоящее время издания является частью данного стандарта в объеме, определенном ниже.

2.1. Промышленные стандарты

2.1.1. IPC

IPC-T-50 терминология и определения

IPC-TM-650 методы проведения испытаний

J-STD-005 требования к паяльным пастам

J-STD-006 требования по припоям, твердым припоям с флюсом и без, используемым в электронике

3. Требования

3.1. Терминология и определения. Терминология должна соответствовать IPC-T-50. Терминология, взятая из IPC-T-50 отмечена звездочкой (*).

*Контактный угол, пайка. Угол, образуемый припоем, между плоскостью, смежной с поверхностью припой / подложка и плоскостью, смежной со стыком припой / воздух (см рис 3-1 в оригинале на стр 3).

3.2. Материалы

3.2.1. Припой. Для испытаний со свинцово-оловянным припоем состав припоя согласно J-STD-006 должен быть Sn60/Pb40, Sn62/Pb36/2Ag, Sn63/Pb37. Состав припоя с учетом загрязнений должен быть определен во время испытаний согласно пункта 3.5.2.

Состав паяльной свинцово-оловянной пасты, применяемой для испытания Е должен быть согласно J-STD-005 Sn60/Pb40, Sn63/Pb37, размер ячейки сита -325/+500, тип флюса ROL1. Паяльная паста должна соответствовать требованиям по хранению и долговечности при хранении, определенным в спецификации изготовителя.

При испытаниях бессвинцовым припоем, состав припоя должен быть согласно J-STD-006 Sn96.5Ag3.0Cu0.5 (SAC305). Припои другого состава могут использоваться по соглашению между пользователем и поставщиком.

Состав бессвинцовой паяльной пасты, которая должна использоваться в испытании S1, должен быть согласно J-STD-005 Sn96.5Ag3.0Cu0.5 (SAC305), размер ячейки сита - 325/+500, тип флюса согласовывается пользователем и поставщиком. Паяльная паста должна соответствовать требованиям по хранению и долговечности при хранении, определенным в спецификации изготовителя. Бессвинцовые паяльные пасты другого состава могут использоваться по соглашению между пользователем и поставщиком.

3.2.2. Флюс. Флюс, применяемый для испытаний на паяемость с оловянно-свинцовым припоем должен представлять собой стандартный флюс из активированной канифоли №1 с составом 25%±0.5% канифоли и 0.15%±0.01% диэтиламмоний гидрохлорида (CAS 660-68-4) в 74.85%±0.5% изопропилового спирта (см таблицу 3-1 в оригинале на стр 4).

Флюс, применяемый для испытаний на паяемость с бессвинцовым припоем должен представлять собой стандартный флюс из активированной канифоли №2 с составом 25%±0.5% канифоли и 0.39%±0.01% диэтиламмоний гидрохлорида (CAS 660-68-4) в 74.61%±0.5% изопропилового спирта (см таблицу 3-1 в оригинале на стр 4).

3.2.2.1 Содержание флюса. Стандартные флюсы из активированной канифоли №1 и №2 должны храниться в закрытой таре, если не используются и списываться после 8 часов или если плотность флюса обеспечивается на уровне 0.843±0.005 при температуре 25±2°C (77±3.6°F), то его списывают через неделю использования.

3.2.3. Удаление флюса. Материал, используемый для очистки печатных плат после проведения испытаний на паяемость и до проведения оценки паяемости должен выдерживать удаление видимого остатка флюса.

3.3. Оборудование. Следующие критерии применяются для всех методов и оборудования (см Приложение С - Перечень организаций, предоставляющих оборудование). Специальное оборудование, применяемое для испытаний на паяемость, описывается вместе с методом проведения такого испытания.

3.3.1. Оборудование для предварительной обработки. Оборудование для предварительной обработки должно поддерживать температурные и влажностные параметры, определенные в пункте 3.4.2. Контрольные образцы должны быть подвешены так, чтобы ни какая часть образца не была ближе чем в 40мм (1,57дюйм) от стенок испытательной камеры. Неметаллические держатели должны поддерживать образцы под углом от 90 до 45° градусов во время подготовки. Необходимо принять меры, чтобы не превысить объем оборудования для предварительной обработки. Чрезмерная или неправильная загрузка повлечет за собой выпадение конденсата на поверхности испытательных образцов.

3.3.2. Емкость / ванна с припоем. Термостатируемая ванна с припоем должна быть соответственного размера, чтобы в ней можно было разместить испытательные образцы. Ванна с припоем должна содержать достаточное количество припоя, чтобы можно было поддерживать температуру при проведении испытаний в указанном диапазоне (3.5.1) и избежать превышения допустимых уровней загрязнения (3.5.2). Диапазон температур емкости для пайки волной припоя при испытаниях по методу D или D1 должен определяться соглашением между пользователем и поставщиком. Необходимо принять меры предосторожности, чтобы предотвратить повреждения ванны / емкости в результате эрозии при использовании бессвинцовых припоев.

3.3.3 Оптическое оборудование для проверок. Все оборудование для визуальной проверки должны давать 10-кратное увеличение и должно иметь окулярную шкалу для проведения измерений. Пример шкалы приводится на рис. 3-2. Для качественной проверки должно применяться бестеневое освещение.

3.3.4 Оборудование для погружения. Оборудование для погружения в припой должно быть механическим / электромеханическим и должно обеспечивать контроль скорости погружения / выемки, времени выдержки и глубины погружения согласно пунктам 4.2 – 4.3.

3.3.5. Аппаратура для хронометража. Аппаратура для хронометража должна быть автоматической и точной, чтобы соответствовать ограничениям данного стандарта.

3.4. Подготовка к испытаниям.

3.4.1. Подготовка испытательных образцов и предварительная обработка перед испытаниями. Необходимо принять меры по предотвращению загрязнения (смазочными веществами, потом и проч.) испытываемой поверхности. Если между пользователем и поставщиком согласовано, то контрольные образцы могут пройти предварительную обработку в виде обезжиривания, очистки водой, очистки / полировки меди и припоя, прогрева.

Проводимая предварительная обработка должна воспроизводить реальную обработку печатных плат до момента пайки сборки (см 6.3). Если проводится предварительная обработка, то подогрев не нужен.

3.4.2. Предварительная обработка для улучшения износоустойчивости. Все контрольные образцы, подлежащие обработке для повышения износоустойчивости, должны пройти такую подготовку до проведения испытаний на паяемость, а затем пройти подогрев согласно пункту 3.4.3. Условия проведения испытания на долговечность таковы: 72°C±5°C [162°F±9°F] и относительная влажность 85%±3%. Испытываемые образцы должны испытываться на долговечность в течение восьми часов ±15 минут.

3.4.3 Подогрев. Сразу после проведения предварительной обработки и перед испытанием на паяемость все платы должны подогреваться при 105±5°C [221±9°F] в течение 1+1/-0ч для удаления влаги с поверхности и других летучих веществ. Испытательные образцы необходимо остудить до комнатной температуры до обработки флюсом и проведения испытаний.

Рисунок 3-2 Пример окулярной шкалы для проведения измерений – см в оригинале на стр 5

3.5. Требования к емкости с припоем.

3.5.1. Температура припоя. Испытания на паяемость с использованием оловянно-свинцового припоя должно проводиться при температуре припоя 235±5°С [455±9°F]. Испытания, проводимые с бессвинцовым припоем должны проводиться при температуре припоя 255±5°С [491±9°F].

3.5.2. Контроль загрязнения припоя. Припой в емкостях, используемый для проведения испытаний на паяемость должен проходить химический или спектрографический анализ или заменяться каждые 30 рабочих дней. Уровни загрязнения и содержания олова должны соответствовать приведенным в таблице 3-2. Анализ может проводиться через более длинные промежутки времени, если результаты испытаний показывают, что допустимый уровень загрязнения не превышен. Состав бессвинцового припоя, уровни загрязнения необходимо поддерживать при испытаниях согласно таблице 3-2. При этом необходимо следить за уровнем содержания серебра и меди, чтобы обеспечить соблюдение требований к припою.

Примечание: Рабочий день представляет собой любой восьмичасовой промежуток времени, или любой период из этого промежутка времени во время которого припой находится в жидком состоянии и используется.

Если загрязнение превышает уровень, приведенный в таблице 3-2, то необходимо заменить припой, а промежутки между проведением анализа укоротить. Необходимо разработать, применять и документально оформить План выборочного контроля, в котором будет отражен процесс контроля загрязнения припоя.

Таблица 3-2 Максимальные уровни загрязнения емкости с припоем – см в оригинале на стр 5.

4 Методика испытаний.

4.1 Ограничения при проведении испытаний. Методики испытаний, применяемые согласно данной спецификации, могут применяться для большинства типичных печатных плат. Признается, что толстые печатные платы ведут себя по-другому, в отличие от тонких плат из-за увеличения тепловой массы, форматного соотношения, количества «земляных» слоев и веса столбика припоя в отверстии. Эти факторы значительно уменьшают вероятность того, что все отверстия будут иметь хорошее прилипание на изогнутых участках и фиксирующую шляпку из припоя на верхней стороне.

Необходимо следовать методикам испытаний по данной спецификации. Если пользователь и поставщик решат, что необходимо внести изменения ввиду наличия некоторых физических характеристик испытательного образца, а не паяемости поверхности испытательного образца, то необходимо документально оформить новую методику и использовать только для образцов данного типа. В изменениях в методике проведения испытаний и при замене флюса (см 3.2.2) должны учитываться время прилипания и аспекты, касающиеся флюса согласно пункта 6.6 и 6.7.

4.1.1 Применение флюса. Испытательные образцы необходимо погружать во флюс на полную глубину, чтобы обеспечить пайку в течение 5-10сек. Состав флюса должен поддерживаться в соответствии с пунктом 3.2.2. После флюса испытательный образец должен высушится в вертикальном положении максимум 60сек. Излишки флюса необходимо убрать путем вытирания тестируемой поверхности куском абсорбирующего очищающего материала. Испытание на паяемость должно проводиться не позднее, чем через минуту и не позднее, чем через пять минут после протирки.

4.2 Испытания с установленными критериями допуска / брака

4.2.1 Тест А - Определение угла кромки, оловянно – свинцовый припой. Проводится только для поверхностных выводов и контактных площадок.

4.2.1.1 Оборудование

4.2.1.1.1 Ванна с припоем. Должна использоваться емкость с припоем, отвечающая требованиям пункта 3.3.2. Припой должен отвечать требованиям пункта 3.2.1. Температуры ванны с припоем и загрязнение пропоя должны контролироваться в соответствии с пунктами 3.5.1. и 3.5.2.

4.2.1.1.2 Оборудование для погружения. Должно использоваться оборудование, показанное на рисунке 4-1. Может использоваться аналогичное оборудование, при условии, что оно обеспечивает: скорость погружения, время выдержки и скорость выемки, соответствующие условиям проведения испытаний; контроль перпендикулярности платы и поверхности припоя; качание, исключение вибрации и других посторонних движений.

4.2.1.2 Тестируемый образец. Тестируемый образец должен представлять собой часть платы или целиком плату, в зависимости от того, что меньше, и не превышает 50х50мм [1.97 х 1.97 дюйма], или образец должен обладать свойствами стандартной платы. На рисунках 4-2 и 4-1 представлены варианты образцов.

Подготовка образцов должна проводиться в соответствии с пунктом 3.4.

Примечание: Что касается рисунка 4-3, то настоятельно рекомендуется вывести концы металлизации к краю тестируемого образца, с тем, чтобы гарантировать надежность и точность результатов испытаний. Это достигается путем создания более крупного образца для многократных испытаний, состоящего из нескольких образцов для тестирования, а не единичного образца , предназначенного для одного испытания. В процессе удаления отдельных образцов с многооконной панели маршрут разводки проходит через большеразмерное медное окно, что гарантирует наличие меди на краю тестируемого образца. Благодаря относительной мягкости меди неровный край возможно потребуется подшлифовать наждачной бумагой с зерном 600. В качестве альтернативного метода для подтверждения того, что медь имеется на краю тестируемого образца может быть предварительная маршрутизация образца и краевой панели. Этот вариант более дорогостоящий и может не поддерживаться изготовителями печатных плат.

4.2.1.3 Методика. Остатки флюса и окалина должны полностью удаляться с поверхности расплавленного припоя до погружения. После флюсования и сушки согласно пункта 4.1 испытательный образец должен быть погружен в расплавленный припой по ширине на глубину 25±2мм [0.984±0.08дюйма]

Рисунок 4-1. Определение угла кромки. Испытание на паяемость – смотри в оригинале на стр 7.

Рисунок 4-2 Предлагаемый образец для испытания со сквозными отверстиями – смотри в оригинале на стр 8

Рисунок 4-3 Предлагаемый образец для испытания с поверхностным монтажом – смотри в оригинале на стр.8

Время выдержки в расплавленном припое должно быть 3.0±0.5сек. Скорость погружения и выдержки должно составлять 25±2мм [0.984±0.08дюйма] в секунду. После выемки нужно подождать, чтобы припой застыл, охлаждаясь на воздухе, причем плата должна быть установлена в вертикальном положении. До осмотра со всех испытательных образцов должен быть смыт флюс при помощи моющего средства в соответствии с пунктом 3.2.3.

4.2.1.4 Оценка

4.2.1.4.1 Увеличение. Испытательные образцы необходимо проверять при десятикратном увеличении с помощью оборудования, указанного в пункте 3.3.3.

4.2.1.4.2 Оценка поверхности – критерий допуск / брак. Минимум 95% каждой тестируемой поверхности (каждой площадки) должно обеспечивать хорошее прилипание. На поверхности могут быть небольшие наколы, не прилипающие зоны и неровности, при условии, что они не концентрируются в одной зоне. Для менее критичных случаев поставщик и пользователь могут согласовать уменьшенный процент поверхности. В пределах оцениваемой области не должно быть неприлипания или выступающей наружу подложки. Зона шириной 3.2мм [0.126 дюйма] с нижнего края тестируемого образца не должна оцениваться. Зоны с креплениями не должны оцениваться.

4.2.2 Испытание В - Определение угла вращения. Оловянно – свинцовый припой. Проводится только для металлизированных сквозных отверстий, поверхностных выводов и контактных площадок.

4.2.2.1 Оборудование. Необходимо использовать приспособление для перемещения испытываемого образца по круговой траектории с тем, чтобы плоская поверхность образца контактировала с припоем на постоянной скорости без остановки. Расстояние между центром вращения и центром образца должно быть минимум 100мм [3.937 дюйма]. Пример держателя для образца показан на рисунке 4-4. Те части держателя, в том числе стопорная пружина (если есть), которые контактируют с образцом и припоем должны иметь низкую теплоемкость и электропроводность. Время контакта любой точки поверхности испытываемого образца и расплавленного припоя определяется таймером. Таймер должен запускаться в момент, когда поверхность образца располагается параллельно поверхности припоя. Перед проведением цикла испытаний и погружением образца полоска в 50мм [1.97дюйм] из тефлона или аналогичного материала должна быть использована с целью удаления окислов или осадка флюса с поверхности припоя.

4.2.2.2 Испытательный образец. Испытательный образец должен соответствовать пункту 1.7. Испытательный образец должен быть платой, или частью платы, или непосредственно испытательным образцом (см рис.4-2 и 4-3). Испытательный образец должен быть такой длины, чтобы обеспечивать 13мм [0.512дюйма] зазор от стенок емкости с припоем. Минимальное число выводов (металлизированных сквозных отверстий или контактных площадок) для одного испытания должно составлять шесть штук.

Рисунок 4-4 Определение угла вращения – см в оригинале на стр 9.

Если необходимо тестировать сквозные металлизированные отверстия, то минимальное количество отверстий для теста должно быть 30 на контролируемую партию. Это потребует минимум пяти испытательных образцов (6 отверстий на образце, 30 отверстий всего). Испытательный образец должен быть представительным образцов изделия. Открытая длина поверхности образца в направлении перемещения должна составлять 25±5мм [0.984±0.20дюйма]. Подготовка испытательного образца должна проводиться в соответствии с пунктом 3.4

4.2.2.3 Методика. Окалина и осадок флюса должен быть полностью убран с поверхности расплавленного припоя непосредственно перед погружением. После флюсования и сушки , согласно пункта 4.1 установить образец в держатель. Отрегулировать испытательное оборудование так, чтобы погружение образца в ванну с припоем осуществлялось минимум на 50%толщины образца, если иначе не оговорено. После того, как образец вынут из ванны с припоем, позвольте припою застынуть в положении, в котором устройство остановились, прежде, чем вынуть его из держателя. Необходимо принять меры, чтобы припой не образовывал наплывов на верхней поверхности образца. Это может негативно повлиять на ширину тестируемого образца. Время выдержки на максимальной глубине должно составлять 3.0±0.5сек. Перед проверкой со всех испытываемых образцов необходимо удалить флюс с помощью очищающего средства в соответствии с 3.2.3.

4.2.2.4 Оценка

4.2.2.4.1 Увеличение. Испытательные образцы необходимо проверять при десятикратном увеличении с помощью оборудования, указанного в пункте 3.3.3.

4.2.2.4.2 Оценка поверхности – критерии критерий допуск / брак. Зона шириной 3.00 мм [0.118дюйма] от задней кромки каждого образца не оценивается. Зоны с креплениями также не оцениваются. Минимум 95% каждой тестируемой поверхности (каждой площадки) должно обеспечивать хорошее прилипание. На поверхности могут быть небольшие наколы, не прилипающие зоны и неровности, при условии, что они не концентрируются в одной зоне. Для менее критичных случаев поставщик и пользователь могут согласовать уменьшенный процент поверхности. В пределах оцениваемой области не должно быть неприлипания или выступающей наружу подложки.

4.2.2.4.3 Оценка сквозных металлизированных отверстий. Оценке подлежат только сквозные металлизированные отверстия, которые находятся минимум в 5.0мм [0.197дюйма] от любой поверхности или закрепляющей конструкции, поддерживающей испытательный образец во время испытаний. Зона шириной 3.00 мм [0.118дюйма] от задней кромки каждого образца не оценивается. Зоны с креплениями также не оцениваются.

Критерии допуск / брак:

- Изделия класса 1 и 2 – припой должен полностью прилипать к стенкам сквозных металлизированных отверстий и заполнять отверстия менее 1.5мм [0.0591дюйма] в диаметре (полное заполнение не обязательно).
- Изделия класса 3 – Пайка на испытательном образце считается хорошего качества, если припой поднимается надо всеми сквозными металлизированными отверстиями. Припой должен полностью прилипать к стенкам отверстий. В пределах оцениваемой области не должно быть неприлипания или выступающей наружу подложки.

Критерии допуск / брак, применяемые к толщине стенок <3.0мм [<0.118дюйма], должны соответствовать пункту 5.2 и рисунку 4-5 и 4-6. Припой должен переливаться через край отверстия и наплывать на площадку в верхней части отверстия, кроме плат, толщина которых превышает 3.0мм [0.118дюйма].

На толстых платах, т.е толще 3.0мм [0.118дюйма] капиллярные силы в результате поверхностного натяжения могут быть не достаточно сильны, чтобы удержать вес припоя, необходимого для заполнения отверстия.

Рисунок 4-5 – Качество прилипания припоя в сквозных металлизированных отверстиях – Класс 3. – смотри в оригинале на стр 10

Рисунок 4-6 Пример прилипания припоя в сквозных металлизированных отверстиях – Класс 3 - смотри в оригинале на стр 10

Это может привести к тому, что припой не заполнит сквозное металлизированное отверстие, а прилипнет по краю отверстия и сверху на контактной площадке.

4.2.3 Испытание C - Испытание припоя на текучесть. Свинцово-оловянный припой. Проводится для металлизированных сквозных отверстий, поверхностных выводов и контактных площадок.

4.2.3.1 Оборудование

4.2.3.1.1 Ванна с припоем. Ванна с припоем должна отвечать требованиям пункта 3.3.2. Кроме того поверхностная область ванны должна быть достаточно велика, чтобы образец можно было погрузить не касаясь краев.

4.2.3.1.2 Инструмент для манипулирования образцом. Для манипулирования образцом необходимо использовать щипцы из нержавеющей стали или иное специально разработанное приспособление из нержавеющей стали, придерживая образец за края.

4.2.3.2 Испытательный образец. Испытательный образец должен соответствовать пункту 1.7. Он должен представлять собой либо часть печатной платы не более 50x50мм [1.97x1.97 дюйма], либо специальный образец, либо целую плату, в случае, если она меньше указанного размера. Минимальное количество отверстий, подлежащих тестированию – 30 на партию. Если в испытательном образце нет хотя бы 30 отверстий, то необходимо протестировать дополнительные образцы, пока не наберется минимум 30 отверстий (см рис. 4-2 образец для испытаний со сквозными металлизированными отверстиями). Подготовка испытательных образцов должна осуществляться в соответствии с пунктом 3.4.

4.2.3.3 Методика. Окалина и осадок флюса должен быть полностью убран с поверхности расплавленного припоя непосредственно перед погружением. После флюсования и сушки, согласно пункта 4.1 опустить образец в расплавленный припой, где он должен находиться максимум 5 секунд (плавая на поверхности). Погружение образца в ванну с припоем может осуществляться максимум на 50% толщины образца, после того, как он поплавал на припое (следует обратить особое внимание на платы тоньше 0.8мм [0.031 дюйма]). Вынуть образец из ванны с припоем через указанный промежуток времени. Оставьте образце в неподвижном горизонтальном положении и позвольте припою застынуть. Перед проверкой со всех испытываемых образцов необходимо удалить флюс с помощью очищающего средства в соответствии с 3.2.3.

4.2.3.4 Оценка

4.2.3.4.1 Увеличение. Испытательные образцы необходимо проверять при десятикратном увеличении с помощью оборудования, указанного в пункте 3.3.3.

4.2.3.4.2 Оценка поверхности – критерии критерий допуск / брак. Зона шириной 3.00 мм [0.118дюйма] от задней кромки каждого образца не оценивается. Зоны с креплениями также не оцениваются. Минимум 95% каждой тестируемой поверхности (каждой площадки) должно обеспечивать хорошее прилипание. На поверхности могут быть небольшие наколы, не прилипающие зоны и неровности, при условии, что они не концентрируются в одной зоне. Для менее критичных случаев поставщик и пользователь могут согласовать уменьшенный процент поверхности. В пределах оцениваемой области не должно быть неприлипания или выступающей наружу подложки.

4.2.3.4.3 Оценка сквозных металлизированных отверстий. Оценке подлежат только сквозные металлизированные отверстия, которые находятся минимум в 3.0мм [0.118дюйма] от любой поверхности или закрепляющей конструкции, поддерживающей испытательный образец во время испытаний.

Критерии допуск / брак:

- Изделия класса 1 и 2 – припой должен полностью прилипать к стенкам сквозных металлизированных отверстий и заполнять отверстия менее 1.5мм [0.0591дюйма] в диаметре (полное заполнение не обязательно).
- Изделия класса 3 – Пайка на испытательном образце считается хорошего качества, если припой поднимается надо всеми сквозными металлизированными отверстиями. Припой должен полностью прилипать к стенкам отверстий. В пределах оцениваемой области не должно быть неприлипания или выступающей наружу подложки.

Критерии допуск / брак, применяемые к толщине стенок <3.0мм [<0.118дюйма], должны соответствовать пункту 5.2 и рисунку 4-5 и 4-6. Припой должен переливаться через край отверстия и наплывать на площадку в верхней части отверстия, кроме плат, толщина которых превышает 3.0мм [0.118дюйма].

На толстых платах, т.е толще 3.0мм [0.118дюйма] капиллярные силы в результате поверхностного натяжения могут быть не достаточно сильны, чтобы удержать вес припоя, необходимого для заполнения отверстия. Это может привести к тому, что припой не заполнит сквозное металлизированное отверстие, а прилипнет по краю отверстия и сверху на контактной площадке.

4.2.4 Испытание D - Тест на пайку волной припоя. Свинцово-оловянный припой. Проводится для металлизированных сквозных отверстий, поверхностных выводов и контактных площадок, для стороны припоя

4.2.4.1 Оборудование. Система для пайки волной припоя, отлаженная для соблюдения параметров пункта 4.2.4.3.

4.2.4.2 Испытательный образец. Специальный испытательный образец должен удовлетворять требованиям пункта 1.7 и соответствовать рисункам 4-2 и 4-3. Подготовка испытательного образца должна осуществляться в соответствии с пунктом 3.4.

4.2.4.3 Методика. Испытательные образцы должны быть закреплены так, чтобы представлять собой реальную сборку без установленных элементов. Машина для флюсования должна быть заполнена специальным (3.2.2) флюсом или флюсом, состав которого дополнительно согласован. Если в машине для флюсования залит иной флюс, то ее следует выключить и флюсовать испытательный образцы плат отдельно, а потом поместить на конвейер согласно пункта 4.1 Необходимо установить и контролировать следующие параметры: крепление платы (если необходимо), скорость конвейера, подогреватель, машина для пайки с или без смешивания масла,

управление паяльной машиной, наклон, температура подогрева платы и температура припоя. Припой должен отвечать требованиям оборудования, применяемого для пайки волной припоя, особенно, что касается глубины контакта, угла контакта и продолжительности контакта. Температура припоя должна быть 235±5°С [455±9°F], если пользователь и поставщик не договорились о другой. До осмотра все испытательные образцы должны быть очищены от флюса с помощью моющего средства в соответствии с пунктом 3.2.3.

4.2.4.4. Оценка

4.2.4.4.2. Увеличение. Испытательные образцы необходимо проверять при десятикратном увеличении с помощью оборудования, указанного в пункте 3.3.3.

4.2.4.4.2. Оценка поверхности – критерии критерий допуск / брак. Зона шириной 3.00 мм [0.118дюйма] от задней кромки каждого образца не оценивается. Зоны с креплениями также не оцениваются. Минимум 95% каждой тестируемой поверхности (каждой площадки) должно обеспечивать хорошее прилипание. На поверхности могут быть небольшие наколы, не прилипающие зоны и неровности, при условии, что они не концентрируются в одной зоне. Для менее критичных случаев поставщик и пользователь могут согласовать уменьшенный процент поверхности. В пределах оцениваемой области не должно быть неприлипания или выступающей наружу подложки.

4.2.4.4.3 Оценка сквозных металлизированных отверстий. Оценке подлежат только сквозные металлизированные отверстия, которые находятся минимум в 5.0мм [0.118дюйма] от любой поверхности или закрепляющей конструкции, поддерживающей испытательный образец во время испытаний.

Критерии допуск / брак:

- Изделия класса 1 и 2 – припой должен полностью прилипать к стенкам сквозных металлизированных отверстий и заполнять отверстия менее 1.5мм [0.0591дюйма] в диаметре (полное заполнение не обязательно).
- Изделия класса 3 – Пайка на испытательном образце считается хорошего качества, если припой поднимается надо всеми сквозными металлизированными отверстиями. Припой должен полностью прилипать к стенкам отверстий. В пределах оцениваемой области не должно быть неприлипания или выступающей наружу подложки.

Критерии допуск / брак, применяемые к платам толщиной <3.0мм [<0.118дюйма], должны соответствовать пункту 5.2 и рисунку 4-5 и 4-6. Припой должен переливаться через край отверстия и наплывать на площадку в верхней части отверстия, кроме плат, толщина которых превышает 3.0мм [0.118дюйма]. На толстых платах, т.е толще 3.0мм [0.118дюйма] капиллярные силы в результате поверхностного натяжения могут быть не достаточно сильны, чтобы удержать вес припоя, необходимого для заполнения отверстия. Это может привести к тому, что припой не заполнит сквозное металлизированное отверстие, а прилипнет по краю отверстия и сверху на контактной площадке.

4.2.5. Испытание Е - Имитационная проверка монтажа на поверхность. Оловянно-свинцовый припой. В данном испытании имитируется монтаж на поверхность печатной платы при пайке оплавлением.

4.2.5.1 Оборудование

4.2.5.1.1 Шаблон / экран. Должен использоваться шаблон или экран с геометрическими отверстиями, соответствующими контактным площадкам под испытательный образец. Номинальная толщина шаблона должна соответствовать таблице 4-1 (см таблицу 4-1 в оригинале на стр 12) , если иначе не оговорено поставщиком и пользователем.

4.2.5.1.2 Инструмент для нанесения паяльной пасты. Резиновый или металлический ракель должен быть использован для распределения пасты по шаблону / экрану.

4.2.5.2 Испытательный образец. Испытательный образец должен соответствовать пункту 1.7. Испытательный образец необходимо протестировать в условиях, в которых реально происходит пайка сборки. Поверхности испытательного образца, подлежащие тестированию, должны быть незагрязненными, и в то же время их нельзя протирать, очищать, царапать или обрабатывать абразивным инструментом.

4.2.5.3 Оборудование для пайки оплавлением. Должна использоваться ИК / конвекционная печь для оплавления, система оплавления с газовой фазой или аккумулирующая печь, способная обеспечивать температуру оплавления пасты. Температуры, указанные в таблице 4-2 соответствуют температурам / продолжительности воздействия для паяльной пасты. Дополнительное время может потребоваться для того, чтобы сам образец мог достичь температур, указанных в таблице 4-2.

Таблица 4-2 – см в оригинале на стр 12

Если иначе не оговорено поставщиком и пользователем, параметры пайки оплавлением должны соответствовать таблице 4-2.

4.2.5.4 Методика. Разместить шаблон / экран на контактной поверхности, нанести паяльную пасту (см пункт 3.2.1) на шаблон / экран и сделать отпечаток по шаблону на подложке, втирая пасту с помощью резиновой / металлической ракели. Аккуратно убрать шаблон, чтобы не смазать отпечаток. Поместить подложку, на которой проводится испытание, в машину для пайки оплавлением и выполнить пайку. После этого аккуратно снять тестируемый образец и остудить до комнатной температуры. Перед осмотром все испытательные образцы должны быть очищены от флюса с помощью моющего средства в с соответствии с пунктом 3.2.3.

4.2.5.5 Оценка

4.2.5.5.1 Увеличение. Испытательные образцы необходимо проверять при десятикратном увеличении с помощью оборудования, указанного в пункте 3.3.3.

4.2.5.5.2 Оценка поверхности – критерии критерий допуск / брак. Минимум 95% каждой тестируемой поверхности (каждой площадки) должно обеспечивать хорошее прилипание. На поверхности могут быть небольшие наколы, не прилипающие зоны и неровности, при условии, что они не концентрируются в одной зоне. Для менее критичных случаев поставщик и пользователь могут согласовать уменьшенный процент поверхности. В пределах оцениваемой области не должно быть неприлипания или выступающей наружу подложки.

4.2.6 Тест A1 - Определение угла кромки. Бессвинцовый припой. Проводится только для поверхностных выводов и контактных площадок.

4.2.6.1 Оборудование

4.2.6.1.1 Ванна с припоем. Ванна с припоем должна отвечать требованиям пункта 3.3.2. Припой должен соответствовать требованиям пункта 3.2.1. Контроль температур в емкости, а также контроль загрязнения припоя необходимо проводить в соответствии с пунктом 3.5.1. и 3.5.2.

4.2.6.1.2 Инструмент для манипулирования образцом. Инструмент показан на рис. 4-1. Можно использовать аналогичный инструмент, при условии, что соблюдаются скорость погружения, время выдержки, скорость извлечения; установлены перпендикулярность платы и поверхности припоя; устранены дрожание, вибрация и другие посторонние движения.

4.2.6.2 Испытательный образец. Испытательный образец должен быть частью платы, или платой целиком, в зависимости от того, что меньше, и не превышать размер 50x50мм [1,97x1,97дюйма]. Или испытательный образец должен передавать свойства платы. На рис. 4-2 и 4-3 представлены стили образцов. Подготовка образцов должна проводиться в соответствии с пунктом 3.4

4.2.6.3 Методика. Окалина и осадок флюса должен быть полностью убран с поверхности расплавленного припоя непосредственно перед погружением. После флюсования и сушки, согласно пункта 4.1 погрузить образец в расплавленный припой по ширине на глубину 25±2мм [0.984±0.08дюйма]. Время выдержки в расплавленном припое составляет 3.0 ± 0.5с. Скорость погружения и извлечения должна быть 25± 0.5мм [0.984±0.08дюйма] в секунду. После извлечения позвольте припою застыть на воздухе зафиксировав плату в вертикальном положении. Перед проверкой со всех испытываемых образцов необходимо удалить флюс с помощью очищающего средства в соответствии с 3.2.3.

4.2.6.4. Оценка

4.2.6.4.1. Увеличение. Испытательные образцы необходимо проверять при десятикратном увеличении с помощью оборудования, указанного в пункте 3.3.3.

4.26.4.2 Оценка поверхности – критерии допуск / брак. Минимум 95% каждой тестируемой поверхности (каждой площадки) должно обеспечивать хорошее прилипание. На поверхности могут быть небольшие наколы, не прилипающие зоны и неровности, при условии, что они не концентрируются в одной зоне. Для менее критичных случаев поставщик и пользователь могут согласовать уменьшенный процент поверхности. В пределах оцениваемой области не должно быть неприлипания или выступающей наружу подложки. Зона шириной 3.2мм [0.126дюйма] от нижнего края каждого тестируемого образца не оценивается. Зоны крепления не оцениваются.

4.2.7 Испытание B1 - Определение угла вращения. Бессвинцовый припой. Проводится для металлизированных сквозных отверстий, поверхностных выводов и контактных площадок.

4.2.7.1 Оборудование. Необходимо использовать оборудование, которое будет передвигать испытательный образец по кругу, чтобы плоская поверхность образца касалась припоя на постоянной скорости без остановки. Расстояние между центром вращения и центром испытательного образца должно быть минимум 100мм [3.937дюйма]. Пример держателя испытательного образца показан на рисунке 4-4. Те части испытательного образца, в том числе стопорная пружина (если есть), которые контактируют с испытательным образцом и/или припоем, должны иметь низкую теплоемкость и теплопроводность. Время контакта между любой точкой испытательной поверхности образца и расплавленным припоем должно определяться по таймеру. Таймер необходимо запускать когда поверхность образца параллельна поверхности припоя. 50-мм [1.97дюйма] тефлоновая полоска (или из аналогичного материала) должна предшествовать испытательному образцу в испытательном цикле, чтобы снять оксиды или осадок флюса с поверхности припоя непосредственно перед помещением в него образца.

4.2.7.2 Испытательный образец. Испытательный образец должен соответствовать пункту 1.7. Испытательный образец должен быть платой, или частью платы, или непосредственно испытательным образцом (см рис.4-2 и 4-3). Испытательный образец должен быть такой ширины, чтобы обеспечивать 13мм [0.512дюйма] зазор от стенок емкости с припоем. Минимальное число выводов (металлизированных сквозных отверстий или контактных площадок) на образце должно составлять шесть штук. Если необходимо тестировать сквозные металлизированные отверстия, то минимальное количество отверстий для теста должно быть 30 на контролируемую партию. Для этого потребуется минимум пять испытательных образцов (6 отверстий на образце, 30 отверстий всего). Испытательный образец должен быть представительным образцом изделия. Открытая длина поверхности образца в направлении перемещения должна составлять 25±5мм [0.984±0.20дюйма]. Подготовка испытательного образца должна проводиться в соответствии с пунктом 3.4.

4.2.7.3. Методика. Окалина и осадок флюса должен быть полностью убран с поверхности расплавленного припоя непосредственно перед погружением. После флюсования и сушки, согласно пункта 4.1 установить образец в держатель. Отрегулировать испытательное оборудование так, чтобы погружение образца в ванну с припоем осуществлялось минимум на 50%толщины образца, если иначе не оговорено. Запустите испытательное оборудование, чтобы образец погрузился в припой. После того, как образец вынут из ванны с припоем, позвольте припою застыть в положении, в котором устройство остановились, прежде, чем вынуть его из держателя. Необходимо принять меры, чтобы припой не образовывал наплывов на верхней поверхности образца. Это может негативно повлиять на ширину тестируемого образца. Время выдержки на максимальной глубине должно составлять 3.0±0.5сек.

Перед проверкой со всех испытываемых образцов необходимо удалить флюс с помощью очищающего средства в соответствии с 3.2.3.

4.2.7.4 Оценка

4.2.7.4.1 Увеличение. Испытательные образцы необходимо проверять при десятикратном увеличении с помощью оборудования, указанного в пункте 3.3.3.

4.2.7.4.2 Оценка поверхности – критерии допуск / брак. Зона шириной 3.00 мм [0.118дюйма] от задней кромки каждого образца не оценивается. Зоны с креплениями также не оцениваются. Минимум 95% каждой тестируемой поверхности (каждой площадки) должно обеспечивать хорошее прилипание. На поверхности могут быть небольшие наколы, не прилипающие зоны и неровности, при условии, что они не концентрируются в одной зоне. Для менее критичных случаев поставщик и пользователь могут согласовать уменьшенный процент поверхности. В пределах оцениваемой области не должно быть неприлипания или выступающей наружу подложки.

4.2.7.4.3 Оценка сквозных металлизированных отверстий. Оценке подлежат только сквозные металлизированные отверстия, которые находятся минимум в 5.0мм [0.197дюйма] от любой поверхности или закрепляющей конструкции, поддерживающей испытательный образец во время испытаний. Зона шириной 3.00 мм [0.118дюйма] от задней кромки каждого образца не оценивается. Зоны с креплениями также не оцениваются.

Критерии допуск / брак:

- Изделия класса 1 и 2 – припой должен полностью прилипать к стенкам сквозных металлизированных отверстий и заполнять отверстия менее 1.5мм [0.0591дюйма] в диаметре (полное заполнение не обязательно).
- Изделия класса 3 – Пайка на испытательном образце считается хорошего качества, если припой поднимается надо всеми сквозными металлизированными отверстиями. Припой должен полностью прилипать к стенкам отверстий. В пределах оцениваемой области не должно быть неприлипания или выступающей наружу подложки.

Критерии допуск / брак, применяемые к платам толщиной <3.0мм [<0.118дюйма], должны соответствовать пункту 5.2 и рисунку 4-5 и 4-6. Припой должен переливаться через край отверстия и наплывать на площадку в верхней части отверстия, кроме плат, толщина которых превышает 3.0мм [0.118дюйма].

На толстых платах, т.е толще 3.0мм [0.118дюйма] капиллярные силы в результате поверхностного натяжения могут быть не достаточно сильны, чтобы удержать вес припоя, необходимого для заполнения отверстия. Это может привести к тому, что припой не заполнит сквозное металлизированное отверстие, а прилипнет по краю отверстия и сверху на контактной площадке.

4.2.8 Испытание C1 - Испытание припоя на текучесть. Бессвинцовый припой. Проводится для металлизированных сквозных отверстий, поверхностных выводов и контактных площадок.

4.2.8.1 Оборудование

4.2.8.1.1 Ванна с припоем. Ванна с припоем должна отвечать требованиям пункта 3.3.2. Кроме того поверхностная область ванны должна быть достаточно велика, чтобы образец можно было погрузить не касаясь краев.

4.2.8.1.2 Инструмент для манипулирования образцом. Для манипулирования образцом необходимо использовать щипцы из нержавеющей стали или иное специально разработанное приспособление из нержавеющей стали, придерживая образец за края.

4.2.8.2 Испытательный образец. Испытательный образец должен соответствовать пункту 1.7. Испытательный образец должен быть частью платы не более 50x50мм [1.97x1.97дюйма], непосредственно испытательным образцом или платой целиком, если она меньше указанного размера. Минимальное количество отверстий для теста должно быть 30 на контролируемую партию. Если на испытательном образце нет набирается минимум 30 отверстий, то необходимо использовать дополнительные образцы, чтобы протестировать 30 отверстий (см рис 4-2). Подготовка испытательного образца должна проводиться в соответствии с пунктом 3.4.

4.2.8.3 Методика. Окалина и осадок флюса должен быть полностью убран с поверхности расплавленного припоя непосредственно перед погружением. После флюсования и сушки, согласно пункта 4.1 опустить образец в расплавленный припой, где он должен находиться максимум 5 секунд (плавая на поверхности). Погружение образца в ванну с припоем может осуществляться максимум на 50% толщины образца, после того, как он поплавал на припое (следует обратить особое внимание на платы тоньше 0.8мм [0.031 дюйма]). Вынуть образец из ванны с припоем через указанный промежуток времени. Оставьте образец в неподвижном горизонтальном положении и позвольте припою застынуть. Перед проверкой со всех испытываемых образцов необходимо удалить флюс с помощью очищающего средства в соответствии с 3.2.3.

4.2.8.4 Оценка

4.2.8.4.1 Увеличение. Испытательные образцы необходимо проверять при десятикратном увеличении с помощью оборудования, указанного в пункте 3.3.3.

4.2.8.4.2 Оценка поверхности – критерии допуск / брак. Зона шириной 3.00 мм [0.118дюйма] от задней кромки каждого образца не оценивается. Зоны с креплениями также не оцениваются. Минимум 95% каждой тестируемой поверхности (каждой площадки) должно обеспечивать хорошее прилипание. На поверхности могут быть небольшие наколы, не прилипающие зоны и неровности, при условии, что они не концентрируются в одной зоне. Для менее критичных случаев поставщик и пользователь могут согласовать уменьшенный процент поверхности. В пределах оцениваемой области не должно быть неприлипания или выступающей наружу подложки.

4.2.8.4.3 Оценка сквозных металлизированных отверстий. Оценке подлежат только сквозные металлизированные отверстия, которые находятся минимум в 3.0мм [0.118 дюйма] от любой поверхности или закрепляющей конструкции, поддерживающей испытательный образец во время испытаний.

Критерии допуск / брак:

- Изделия класса 1 и 2 – припой должен полностью прилипать к стенкам сквозных металлизированных отверстий и заполнять отверстия менее 1.5мм [0.0591дюйма] в диаметре (полное заполнение не обязательно).
- Изделия класса 3 – Пайка на испытательном образце считается хорошего качества, если припой поднимается надо всеми сквозными металлизированными отверстиями. Припой должен полностью прилипать к стенкам отверстий. В пределах оцениваемой области не должно быть неприлипания или выступающей наружу подложки.

Критерии допуск / брак, применяемые к платам толщиной <3.0мм [<0.118дюйма], должны соответствовать пункту 5.2 и рисунку 4-5 и 4-6. Припой должен переливаться через край отверстия и наплывать на площадку в верхней части отверстия, кроме плат, толщина которых превышает 3.0мм [0.118дюйма].

На толстых платах, т.е толще 3.0мм [0.118дюйма] капиллярные силы в результате поверхностного натяжения могут быть не достаточно сильны, чтобы удержать вес припоя, необходимого для заполнения отверстия. Это может привести к тому, что припой не заполнит сквозное металлизированное отверстие, а прилипнет по краю отверстия и сверху на контактной площадке.

4.2.9. Испытание D1 - Тест на пайку волной припоя. Бессвинцовый припой. Проводится для металлизированных сквозных отверстий, поверхностных выводов и контактных площадок, для стороны припоя.

4.2.9.1 Оборудование. Система для пайки волной припоя, отлаженная для соблюдения параметров пункта 4.2.4.3.

4.2.9.2 Испытательный образец. Специальный испытательный образец должен удовлетворять требованиям пункта 1.7 и соответствовать рисункам 4-2 и 4-3. Подготовка испытательного образца должна осуществляться в соответствии с пунктом 3.4.

4.2.9.3. Методика. Испытательные образцы должны быть закреплены так, чтобы представлять собой реальную сборку без установленных элементов. Машина для флюсования должна быть заполнена специальным (3.2.2) флюсом или флюсом, состав которого дополнительно согласован. Если в машине для флюсования залит иной флюс, то ее следует выключить и флюсовать испытательный образцы плат отдельно, а потом поместить на конвейер согласно пункта 4.1 Необходимо установить и контролировать следующие параметры: крепление платы (если необходимо), скорость конвейера, подогреватель, машина для пайки с или без смешивания масла, управление паяльной машиной, наклон, температура подогрева платы и температура припоя. Припой должен отвечать требованиям оборудования, применяемого для пайки волной припоя, особенно, что касается глубины контакта, угла контакта и продолжительности контакта. Температура припоя должна быть 235±5°C [455±9°F], если пользователь и поставщик не договорились о другой. До осмотра все испытательные образцы должны быть очищены от флюса с помощью моющего средства в соответствии с пунктом 3.2.3.

4.2.9.4 Оценка

4.2.9.4.1. Увеличение. Испытательные образцы необходимо проверять при десятикратном увеличении с помощью оборудования, указанного в пункте 3.3.3.

4.2.9.4.2. Оценка поверхности – критерии критерий допуск / брак. Зона шириной 3.00 мм [0.118дюйма] от задней кромки каждого образца не оценивается. Зоны с креплениями также не оцениваются. Минимум 95% каждой тестируемой поверхности (каждой площадки) должно обеспечивать хорошее прилипание. На поверхности могут быть небольшие наколы, не прилипающие зоны и неровности, при условии, что они не концентрируются в одной зоне. Для менее критичных случаев поставщик и пользователь могут согласовать уменьшенный процент поверхности. В пределах оцениваемой области не должно быть неприлипания или выступающей наружу подложки.

4.2.4.3 Оценка сквозных металлизированных отверстий. Оценке подлежат только сквозные металлизированные отверстия, которые находятся минимум в 5.0мм [0.118дюйма] от любой поверхности или закрепляющей конструкции, поддерживающей испытательный образец во время испытаний.

Критерии допуск / брак:

- Изделия класса 1 и 2 – припой должен полностью прилипать к стенкам сквозных металлизированных отверстий и заполнять отверстия менее 1.5мм [0.0591дюйма] в диаметре (полное заполнение не обязательно).
- Изделия класса 3 – Пайка на испытательном образце считается хорошего качества, если припой поднимается надо всеми сквозными металлизированными отверстиями. Припой должен полностью прилипать к стенкам отверстий. В пределах оцениваемой области не должно быть неприлипания или выступающей наружу подложки.

Критерии допуск / брак, применяемые к платам толщиной <3.0мм [<0.118дюйма], должны соответствовать пункту 5.2 и рисунку 4-5 и 4-6. Припой должен переливаться через край отверстия и наплывать на площадку в верхней части отверстия, кроме плат, толщина которых превышает 3.0мм [0.118дюйма].

На толстых платах, т.е толще 3.0мм [0.118дюйма] капиллярные силы в результате поверхностного натяжения могут быть не достаточно сильны, чтобы удержать вес припоя, необходимого для заполнения отверстия. Это может привести к тому, что припой не заполнит сквозное металлизированное отверстие, а прилипнет по краю отверстия и сверху на контактной площадке.

4.2.10 Испытание E 1 - Имитационная проверка монтажа на поверхность. Бессвинцовый припой. В данном испытании имитируется монтаж на поверхность печатной платы при пайке оплавлением.

4.2.10.1 Оборудование

4.2.10.1.1. Шаблон / экран. Должен использоваться шаблон или экран с геометрическими отверстиями, соответствующими контактным площадкам под испытательный образец. Номинальная толщина шаблона должна соответствовать таблице 4-3 (см таблицу 4-3 в оригинале на стр 17), если иначе не оговорено поставщиком и пользователем.

4.2.10.1.2 Инструмент для нанесения паяльной пасты. Резиновый или металлический ракель должен быть использован для распределения пасты по шаблону / экрану.

4.2.10.2 Испытательный образец. Испытательный образец должен соответствовать пункту 1.7. Испытательный образец необходимо протестировать в условиях, в которых реально происходит пайка сборки. Поверхности испытательного образца, подлежащие тестированию, должны быть незагрязненными, и в то же время их нельзя протирать, очищать, царапать или обрабатывать абразивным инструментом.

4.2.10.3. Оборудование для пайки оплавлением. Должна использоваться ИК / конвекционная печь для оплавления, система оплавления с газовой фазой или аккумулирующая печь, способная обеспечивать температуру оплавления пасты. Температуры, указанные в таблице 4-4 соответствуют температурам / продолжительности воздействия для паяльной пасты. Дополнительное время может потребоваться для того, чтобы сам образец мог достичь температур, указанных в таблице 4-2. Если иначе не оговорено поставщиком и пользователем, параметры пайки оплавлением должны соответствовать таблице 4-4.

4.2.10.4 Методика. Разместить шаблон / экран на контактной поверхности, нанести паяльную пасту (см пункт 3.2.1) на шаблон / экран и сделать отпечаток по шаблону на подложке, втирая пасту с помощью резиновой / металлической ракели. Аккуратно убрать шаблон, чтобы не смазать отпечаток. Поместить подложку, на которой проводится испытание, в машину для пайки оплавлением и выполнить пайку. После этого аккуратно снять тестируемый образец и остудить до комнатной температуры. Перед осмотром все испытательные образцы должны быть очищены от флюса с помощью моющего средства в с соответствии с пунктом 3.2.3.

4.2.10.5 Оценка

4.2.10.5.1 Увеличение. Испытательные образцы необходимо проверять при десятикратном увеличении с помощью оборудования, указанного в пункте 3.3.3.

4.2.10.5.2 Оценка поверхности – критерии критерий допуск / брак. Минимум 95% каждой тестируемой поверхности (каждой площадки) должно обеспечивать хорошее прилипание. На поверхности могут быть небольшие наколы, не прилипающие зоны и неровности, при условии, что они не концентрируются в одной зоне. Для менее критичных случаев поставщик и пользователь могут согласовать уменьшенный процент поверхности. В пределах оцениваемой области не должно быть неприлипания или выступающей наружу подложки.

Таблица 4-4 Требования к параметрам пайки оплавлением – см в оригинале на стр 17.

4.3 Испытание F - испытание на прилипание: Оловянно-свинцовые припои. Проводится для металлизированных сквозных отверстий, поверхностных выводов и контактных площадок.

4.3.1.1 Оборудование. Необходимо использовать устройство для измерения силы прилипания припоя, которое включает в себя термостатируемую емкость с припоем согласно пункта 3.2.1., которая контролируется согласно пункта 3.5.1 и 3.5.2. Оборудование должно иметь устройство для регистрации силы по времени, например электрический самописец, регистратор данных или компьютер.

4.3.1.1.1 Инструмент для манипулирования образцом. Необходимо использовать механический или электромеханический инструмент для погружения образца, который объединен с устройством для измерения силы прилипания припоя. Устройство должно обеспечивать предварительно установленную скорость погружения и извлечения образца согласно пункта 4.3.1.3. Время выдержки испытательного образца контролируется согласно пункта 4.3.1.3. (см рис 4-7).

4.3.1.2. Испытательный образец. Испытательный образец должен соответствовать пункту 1.7. Испытательный образец должен быть либо платой целиком, либо частью платы, либо специальным образцом, как показано на рис. 4-8. Подготовка испытательного образца должна проводиться согласно пункта 3.4.

4.3.1.3. Методика. После нанесения флюса и частичного высыхания согласно пункта 4.1 испытательный образец должен быть установлен в испытательное оборудование. Промокнув излишки флюса с испытательного образца чистым абсорбирующим материалом, повесьте его на оборудование так, чтобы его нижний край был 10±1мм [0.394±0.039дюйма] над емкостью с припоем, чтобы он прогрелся в течение 20±1с. Испытание можно начинать после очистки поверхности расплавленного припоя от шлака и периода ожидания 5±5с в течение которого припой установится в ванне. Поверхность, покрытую флюсом, необходимо погрузить в расплавленный припой только один раз на глубину 0.20±0.1мм [0.00787±0.0039дюйма]. Угол погружения должен быт 20-40°.

Рисунок 4-7 – устройство для измерения силы прилипания. – смотри в оригинале на стр 18.

Рисунок 4-8 – Предлагаемые для испытания на прилипание припоя образцы и глубина погружения– смотри в оригинале на стр 18.

Угол погружения 90° можно применять только, если это согласовано между пользователем и поставщиком. Скорость погружения / извлечения должна быть 1мм-5мм [0.039l.дюйма – 0.20дюйма] в секунду, а время выдержки 5.0 + 0/-0.5с. Перед проверкой со всех испытательных образцов необходимо удалить флюс с помощью смывочного раствора в соответствии с пунктом 3.2.3 (см рис 4-9).

4.3.1.4. Оценка. Это испытание проводится только с целью оценки (см пункт 1.3)

4.3.1.3.1 Увеличение. Испытательные образцы необходимо проверять при десятикратном увеличении с помощью оборудования, указанного в пункте 3.3.3.

4.3.1.4.2. Предлагаемые критерии. Критерии для оценки паяемости приведены в таблице 4-5. На рисунках 4-10 и 4-11 приведены иллюстрации к таблице 4-5. Кроме того, зона со свежим прилипшим припоем на испытательном образце должна быть больше зоны, которая погружалась в ванну с припоем (то есть печатная плата должна демонстрировать хорошее прилипание припоя за пределами погружения).

4.3.1.5 Протокол калибровки измерительного прибора. В Приложении D приводится форма Протокола калибровки измерительного прибора, которую могут применять поставщик и пользователь для гарантии того, что оборудование для проверки силы прилипания правильно настроено.

Рисунок 4-9. Погружение в припой при проведении испытания на прилипание. – смотри в оригинале на стр 19

Таблица 4-5 Параметры и критерии оценки силы прилипания – смотри в оригинале на стр 19.

Рисунок 4-10 Кривая прилипания – Критерии для варианта А (жесткие ограничения) - смотри в оригинале на стр 20

Рисунок 4-11 – Кривая прилипания – Критерии для варианта В - смотри в оригинале на стр 20

4.3.2 Испытание F1 - испытание на прилипание: Бессвинцовые припои. Проводится для металлизированных сквозных отверстий, поверхностных выводов и контактных площадок.

4.3.2.1 Оборудование. Необходимо использовать устройство для измерения силы прилипания припоя, которое включает в себя термостатируемую емкость с припоем согласно пункта 3.2.1., которая контролируется согласно пункта 3.5.1 и 3.5.2. Оборудование должно иметь устройство для регистрации силы по времени, например электрический самописец, регистратор данных или компьютер.

4.3.2.1.1 Инструмент для манипулирования образцом. Необходимо использовать механический или электромеханический инструмент для погружения образца, который объединен с устройством для измерения силы прилипания припоя. Устройство должно обеспечивать предварительно установленную скорость погружения и извлечения образца согласно пункта 4.3.1.3. Время выдержки испытательного образца контролируется согласно пункта 4.3.1.3. (см рис 4-7).

4.3.2.2 Испытательный образец. Испытательный образец должен соответствовать пункту 1.7. Испытательный образец должен быть либо платой целиком, либо частью платы, либо специальным образцом, как показано на рис. 4-8. Подготовка испытательного образца должна проводиться согласно пункта 3.4.

4.3.2.3 Методика. После нанесения флюса и частичного высыхания согласно пункта 4.1 испытательный образец должен быть установлен в испытательное оборудование. Промокнув излишки флюса с испытательного образца чистым абсорбирующим материалом, повесьте его на оборудование так, чтобы его нижний край был 10±1мм [0.394±0.039дюйма] над емкостью с припоем, чтобы он прогрелся в течение 20±1с. Испытание можно начинать после очистки поверхности расплавленного припоя от шлака и периода ожидания 5±5с в течение которого припой установится в ванне. Поверхность, покрытую флюсом, необходимо погрузить в расплавленный припой только один раз на глубину 0.20±0.1мм [0.00787±0.0039дюйма]. Угол погружения должен быт 20-40°. Угол погружения 90° можно применять только, если это согласовано между пользователем и поставщиком. Скорость погружения / извлечения должна быть 1мм-5мм [0.039l.дюйма – 0.20дюйма] в секунду, а время выдержки 5.0 + 0/-0.5с. Перед проверкой со всех испытательных образцов необходимо удалить флюс с помощью смывочного раствора в соответствии с пунктом 3.2.3 (см рис 4-9).

4.3.2.4. Оценка. Это испытание проводится только с целью оценки (см пункт 1.3).

4.3.2.4.1 Увеличение. Испытательные образцы необходимо проверять при десятикратном увеличении с помощью оборудования, указанного в пункте 3.3.3.

4.3.2.4.2 Предлагаемые критерии. Критерии для оценки паяемости приведены в таблице 4-6. На рисунках 4-10 и 4-11 приведены иллюстрации к таблице 4-6. Кроме того, зона со свежим прилипшим припоем на испытательном образце должна быть больше зоны, которая погружалась в ванну с припоем (то есть печатная плата должна демонстрировать хорошее прилипание припоя за пределами погружения).

4.3.2.5 Протокол калибровки измерительного прибора. В Приложении D приводится форма Протокола калибровки измерительного прибора, которую могут применять поставщик и пользователь для гарантии того, что оборудование для проверки силы прилипания правильно настроено.

Таблица 4-6 Параметры и критерии оценки силы прилипания – смотри в оригинале на стр 20.

5 Средства определения качества

5.1 Средства определения качества – поверхность. Данное средство используется для оценки результатов испытаний (см рис 5-1), в основном для определения вида дефектов, а не для определения процента покрытия поверхности.

5.2 Средства определения качества – для продукции класса 3 со сквозными металлизированными отверстиями. Виды сбоку существующих / приемлемых условий представлены на рис 4-5. Ниже перечислены приемлемые для некоторых случаев условия:

- Пользователь и поставщик должны согласовать приемлемую паяемость сквозных металлизированных отверстий, имеющих коэффициент пропорциональности 5:1 (толщина платы: диаметр отверстия).
- Сплющенный бортик у отверстий является приемлемым при следующем условии: припой в частично-заполненных отверстиях должен иметь контактный угол менее 90° к стенке отверстия (см рис 4-5 и 4-6)
- Все отверстия с диаметром менее 1,5мм [0.0591 дюйма] должны иметь пробку из припоя после затвердевания. Отверстия больше 1,5мм [0.0591 дюйма] не отбраковываются, если имеют подобную пробку, при условии, что во всем объеме отверстия и поверхности контактной площадки обеспечено прилипание припоя (см рис 4-5 и 4-6).

Рисунок 5-1 Наглядные средства оценки качества.

6 Примечание

6.1. Поправка на статическое давление. При обеспечении прилипания и получения сил, которые уравновешивают друг друга, необходимо внести поправку на различия в размерах образцов, особенно это касается ширины и толщины. Это делается путем коррекции объема образца, погружаемого в припой. Ниже приводится формула, которую можно использовать для расчета и коррекции выталкивающей силы:

$F_b=\rho g V$

Где:

ρ = плотность припоя Sn60/Pb40 при 235°C (8.12г/см)

ρ = плотность припоя SAC305 при 255°C (7.41г/см)

g = ускорение силы тяжести (981см/с^2)

V = погруженный объем испытательного образца (см^3) = ширина х толщина х глубина погружения, например.

Когда выталкивающая сила рассчитана, то эту величину нужно применить для коррекции оси. Такая коррекция требуется для обеспечения правильности измерения времени прилипания, а также сил прилипания. Все измерения времени прилипания и сил прилипания должны проводиться относительно откорректированной нулевой оси. Если график идет вертикально вверх, то новая откорректированная нулевая ось должна быть под нулевой осью прибора.

6.2. Предварительный нагрев. Если испытательный образец платы не прошел стандартное испытание на паяемость, то для второго образца можно использовать штатное предварительное нагревание, с целью определения насколько конструкция влияет на паяемость (то есть, толстая плата с массивным внутренним земляным слоем). Если образцы проходят подобное испытание, то необходимо выбрать испытание с подогревом в качестве метода тестирования образцов данной конструкции.

6.3. Обжиг. Наличие пузырьков газа, которые могут привести к образованию пустот, изъязвлений, пузырей или расслоения, можно снизить путем обжига печатных плат до пайки. Также попутно удаляются влага и растворитель. Другие факторы, такие как

Скорость конвейера (при пайке волной припоя), температура припоя, содержание загрязнений и проч., также могут привести к образованию дефектов, и, поэтому, должны быть тщательно рассмотрены в случае возникновения проблемы. Испытательные образцы нужно обжечь в соответствующей печи для удаления влаги. Температура и время обжига определяется для каждого конкретного случая отдельно.

Время между обжигом и проведением испытания на паяемость должно быть минимальным (не более 24ч) с целью предотвращения повторного впитывания паров слоистой структурой. Реально время задержки зависит от температуры окружающей среды и уровня влажности.

6.4. Предварительная термообработка. Печатные платы нужно подвергать предварительной термообработке только если эта процедура является частью штатной технологии изготовления. Время обжига должно быть минимальным, соответствующим технологии изготовления, чтобы предотвратить чрезмерное окисление и образование интерметаллических соединений.

6.5. Памятка по технике безопасности. Не допускать возникновения искр или открытого огня при использовании и хранении легковоспламеняющихся растворителей. Подробности смотри в соответствующих материалах по безопасному использованию растворителей (Material Safety Data Shit). Обращаться со всеми химикатами в соответствии с инструкцией, утилизация должна проводиться в соответствии с местными нормативными актами.

6.6. Использование неактивированного флюса. В данном стандарте рассматривается флюс на канифоли с добавлением активирующих присадок. Необходимость использования активирующих присадок заключается в том, чтобы уменьшить разброс в результатах испытаний, который наблюдался при применении чистого флюса на смоле, обеспечить пайку не содержащих олова выводов, обеспечить реальный запас прочности, поддерживая содержание присадок на одном гораздо меньшем уровне, чем используется при пайке на производстве. Преимущество использования специальным образом активированного флюса для испытаний на паяемость доказано большим объемом испытаний, о чем говориться в разъяснительном письме J-STD-002/003 Комитета по Пайке.

6.7. Контакт припоя. Припой, наносимый во время испытаний на паяемость должен входить в контакт с деталью, чтобы эту деталь можно было рассматривать при проведении оценки. Маленькие детали, окруженные толстым трафаретом для нанесения припоя, могут не обеспечить должного контакта припоя.

Приложение A – Расчет максимальной теоретической силы для прямоугольного сечения – смотри в оригинале на стр 24

Приложение B – Расчет зоны по графику прилипания – смотри в оригинале на стр 25

Приложение C – Информационное приложение (названия компаний, поставляющих оборудование для пайки) – смотри в оригинале на стр 26

Приложение D – Протокол калибровки измерительного оборудования – смотри в оригинале на стр 27

Приложение E - Разъяснительное письмо J-STD-002/003 Комитета по Пайке – смотри в оригинале на стр 28 – 29.

Solderability Tests for Printed Boards

1 GENERAL

1.1 Scope This standard prescribes test methods, defect definitions and illustrations for assessing the solderability of printed board surface conductors, attachment lands, and plated-through holes. This standard is intended for use by both vendor and user.

1.2 Purpose The solderability determination is made to verify that the printed board fabrication processes and subsequent storage have had no adverse effect on the solderability of those portions of the printed board intended to be soldered. This is determined by evaluation of the solderability test specimen portion of a board or representative test specimen which has been processed as part of the panel of boards and subsequently removed for testing per the method selected.

1.3 Objective The objective of the solderability test methods described in this standard is to determine the ability of printed board surface conductors, attachment lands, and plated-through holes to wet easily with solder and to withstand the rigors of the printed board assembly processes.

1.3.1 Shall or Should The word "**shall**" is used in the text of this document wherever there is a requirement for materials, preparation, process control or acceptance of a soldered connection or a test method. The word "should" reflects recommendations and is used to reflect general industry practices and procedures for guidance only.

1.3.2 Document Hierarchy In the event of conflict, the following descending order of precedence applies:

1. Procurement as agreed between user and supplier.
2. Master drawing or master assembly drawing reflecting the user's detailed requirements.
3. When invoked by the customer or per contractual agreement, this document, J-STD-003.
4. Other documents to extent specified by the customer.

1.4 Performance Classes Three general classes have been established to reflect progressive increases in sophistication, functional performance requirements and testing/inspection frequency. It should be recognized that there may be an overlap of equipment categories in different classes. The user has the responsibility to specify in the contract or purchase order the performance class required for each product and **shall** indicate any exceptions to specific parameters, where appropriate.

Class 1 - General Electronic Products

Includes consumer products, some computer and computer peripherals suitable for applications where cosmetic imperfections are not important and the major requirement is function of the completed printed board.

Class 2 - Dedicated Service Electronic Products

Includes communications equipment, sophisticated business machines, instruments where high performance and extended life is required and for which uninterrupted service is desired but not critical. Certain cosmetic imperfections are allowed.

Class 3 - High Performance Electronic Products

Includes the equipment and products where continued performance or performance on demand is critical. Equipment downtime cannot be tolerated and must function when required such as in life support items or flight control systems. Printed boards in this class are suitable for applications where high levels of assurance are required and service is essential.

1.5 Method Classification This standard describes test methods by which both the surface conductors (and attachment lands) and plated-through holes may be evaluated for solderability. Test A, Test B, Test C, Test D and Test E for tin/lead solder processes and Test A1, Test B1, Test C1, Test D1 and Test E1 for lead-free solder processes, unless otherwise agreed upon between vendor and user. Test A and Test C for tin/lead solder processes, Test A1 and Test C1 for lead-free solder processes are to be used as a default solderability tests.

Provisions are made for this determination to be performed at the time of manufacture, at the receipt of the boards by the user, or just prior to assembly and soldering. User and vendor **shall** agree to the appropriate method to be used and their correlation.

Standard dwell times are defined in some of the methods called out in this standard. Variations in board heat capacity may necessitate the use of longer solder dwell times (see 6.2). Any change in solder dwell **shall** be agreed upon by user and vendor.

1.5.1 Visual Acceptance Criteria Tests

Tin Lead Solder Alloy

Test A – Edge Dip Test For surface conductors and attachment lands only (see 4.2.1)

Test B – Rotary Dip Test For plated-through holes, surface conductors and attachment lands, solder source side (see 4.2.2)

Test C – Solder Float Test For plated-through holes, surface conductors and attachment lands, solder source side (see 4.2.3)

Test D – Wave Solder Test For plated-through holes, surface conductors and attachment lands, solder source side (see 4.2.4)

Test E – Surface Mount Simulation Test For surface conductors and attachment lands (see 4.2.5)

Lead Free Solder Alloy

Test A1 – Edge Dip Test For surface conductors and attachment lands only (see 4.2.6)

Test B1 – Rotary Dip Test For plated-through holes, surface conductors and attachment lands, solder source side (see 4.2.7)

Test C1 – Solder Float Test For plated-through holes, surface conductors and attachment lands, solder source side (see 4.2.8)

Test D1 – Wave Solder Test For plated-through holes, surface conductors and attachment lands, solder source side (see 4.2.9)

Test E1 – Surface Mount Simulation Test For surface conductors and attachment lands (see 4.2.10)

1.5.2 Force Measurement Criteria Tests

Tin Lead Solder Alloy

Test F – Wetting Balance Test For plated-through holes, surface conductors and attachment lands (see 4.3.1)

Lead Free Solder Alloy

Test F1 – Wetting Balance Test For plated-through holes, surface conductors and attachment lands (see 4.3.2)

Tests F and F1 **shall not** be used for acceptance/rejection without user and vendor agreement. Please forward all test data generated using these test methods, including type of board tested (such as Type 2 or 12 layer, Type 3), dimensions of test specimen tested, and any pretreatment, to:

IPC
Attn. J-STD-003 Staff Liaison
3000 Lakeside Drive, Suite 309S
Bannockburn, IL 60015

1.5.3 Test(s) Methodologies Under Committee Review The J-STD-003 committee has undertaken, characterized, and reviewed the use of the Sequential Electrochemical Reduction Analysis (SERA® methodology for solderability testing. The committee's current position is that the SERA® test method should reside within the IPC-TM-650 manual until additional solderability test information is generated. Please forward all test data for committee review to:

IPC
Attn. J-STD-003 Staff Liaison
3000 lakeside Drive, Suite 309S
Bannockburn, IL 60015

1.6 Test Method Selection For appropriate test selection refer to 1.5 and Tables 1-1 and 1-2. The test selection should consider the final soldering process so that the results of the test will best represent that process.

1.7 Test Specimen Requirements The test specimen **shall** be a representative test specimen, a portion of the printed board being tested, or a whole board if within size limits, such that an immersion depth defined in the individual method is possible. The test specimen **shall** be representative of the lot being tested. When this test specimen is to be used as a criterion for material acceptance, the number of test specimens **shall** be defined by agreement between the user and vendor.

Test specimens that may be used for rigid board surface solderability and plated-through hole solderability are detailed in the paragraph sections under the individual test methods. Similar test specimens may be used provided they reflect the board circuitry, hole, and construction, and have been processed in conjunction with the printed board being evaluated.

Table 1-1 Test Method Selection

Test Method	Applies to Surface Features	Plated-Through Holes
Tests with Visual Assessment Criteria		
A – Edge Dip Test A1 – Edge Dip Test	X	N/A
B – Rotary Dip Test B1 – Rotary Dip Test	X (Solder Source Side Only)	X
C – Solder Float Test C1 – Solder Float Test	X (Solder Source Side Only)	X
D – Wave Solder Test D1 – Wave Solder Test	X (Solder Source Side Only)	X
E – Surface Mount Simulation Test E1 – Surface Mount Simulation Test	X	N/A
Tests with Force Measurement Criteria		
F – Wetting Balance Test F1 – Wetting Balance Test	X	X

Table 1-2 Conditioning and Test Requirements

Pretest Conditioning	Flux	Durability of Coating Rating[a]					
		1		2[b]		3	
		Surface	Holes	Surface	Holes	Surface	Holes
8 Hours Conditioning (3.4.2)	See 3.2.2					X	
None	See 3.2.2	X		X	X		X
None	Type[c]		X				

a. See 1.8.
b. Default Coating Rating.
c. Flux product used in the printed assembly process.

Unless otherwise specified, the land associated with a plated-through hole **shall** be considered part of the plated-through hole if it is used for through-hole attachment. In this case, only tests for hole solderability apply. If the land is used for surface attachment of parts, then such lands **shall** be tested for both hole and surface solderability.

1.8 Coating Durability The user **shall** specify to the vendor, as part of the purchase or ordering agreement, the required coating durability. The following are guidelines for determining the needed level of coating durability (not product performance classes). Conditioning and solderability testing **shall** be performed per Table 1-2.

Category 1 – Minimum Coating Durability
Intended for boards which will be soldered within 30 days from the time of manufacture and are likely to experience minimum thermal exposures.

Category 2 – Average Coating Durability
Intended for boards likely to experience storage up to six months from the time of manufacture and moderate thermal or solder exposures.

Category 3 – Maximum Coating Durability
Intended for boards likely to experience long storage (over six months) from the time of manufacture, severe thermal or solder processing steps, etc. It should be recognized that there may be a cost premium or delivery delay associated with boards ordered to this durability level.

1.9 Limitation This standard **shall not** be construed as a production soldering or tinning procedure for preparing or soldering of printed boards or assemblies.

2 APPLICABLE DOCUMENTS

The following documents of the issue currently in effect form a part of this standard to the extent specified herein.

2.1 Industry

2.1.1 IPC[1]

IPC-T-50 Terms and Definitions

IPC-TM-650 Test Methods Manual

J-STD-005 Requirements for Soldering Pastes

J-STD-006 Requirements for Electronic Grade Solder Alloys and Fluxed and Non-Fluxed Solid Solders for Electronic Soldering Applications

3 REQUIREMENTS

3.1 Terms and Definitions The definition of terms **shall** be in accordance with IPC-T-50. Terms that have been repeated from IPC-T-50 for convenience are indicated by an asterisk (*).

****Contact Angle, Soldering*** The angle of a solder fillet that is enclosed between a plane that is tangent to the solder/ basis-metal surface and a plane that is tangent to the solder/ air interface (see Figure 3-1).

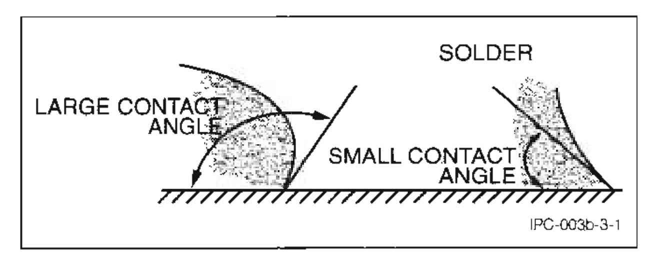


Figure 3-1 Contact Angle

3.2 Materials

3.2.1 Solder For tin/lead testing, the solder composition **shall** be Sn60/Pb40, Sn62/Pb36/2Ag or Sn63/Pb37 per J-STD-006. The composition of the solder, including contamination levels, **shall** be maintained during testing per 3.5.2

The composition of the tin/lead solder paste to be used in Test E **shall** be Sn60/Pb40 or Sn63/Pb37 for Sn/Pb per J-STD-005, mesh size of -325/+500, flux type ROL1. The solder paste **shall** meet the storage and shelf life requirements of the manufacturer's specification.

For lead-free testing, the solder composition **shall** be Sn96.5Ag3.0Cu0.5 (SAC305) per J-STD-006. Other lead-free solder alloys may be used upon agreement between user and vendor.

1. www.ipc.org

The composition of the lead-free solder paste to be used in Test S1 **shall** be Sn96.5Ag3.0Cu0.5 (SAC305) per J-STD-005, mesh size of -325/+500, flux type to be agreed upon between user and vendor. The solder paste **shall** meet the storage and shelf life requirements of the manufacturers' specification. Other lead-free solder pastes may be used upon agreement between user and vendor

3.2.2 Flux The flux for tin/lead solderability tests **shall** be a standard activated rosin flux #1 having a composition of 25% ± 0.5% by weight of colophony and 0.15% ± 0.01% by weight diethylammonium hydrochloride (CAS 660-68-4), in 74.85% ± 0.5% by weight of isopropyl alcohol (see Table 3-1).

The flux for lead-free solderability tests **shall** be standard activated rosin flux #2 having a composition of 25% ± 0.5% by weight of colophony and 0.39% ± 0.01% by weight diethylammonium hydrochloride (CAS 660-68-4), in 74.61% ± 0.5% by weight of isopropyl alcohol (see Table 3-1).

Table 3-1 Flux Composition

Constituent	Composition by Weight Percent	
	Flux #1	Flux #2
Colophony	25 ± 0.5	25 ± 0.5
Diethylammonium hydrochloride	0.15 ± 0.01	0.39 ± 0.01
Isopropyl Alcohol (IPA)	Balance	Balance
Weight of Chlorine as % of solids	0.2	0.5

Note: APPENDIX C: Informative Annex contains a listing of industry test flux product sources.

3.2.2.1 Flux Maintenance Standard activated rosin fluxes #1 and #2 **shall** be covered when not in use and discarded after eight hours or the flux **shall** be maintained to a specific gravity of 0.843 ± 0.005 at 25 ± 2 °C [77 ± 3.6 °F] and discarded after one week of use.

3.2.3 Flux Removal Material used for cleaning printed boards after solderability testing and prior to solderability evaluations **shall** be capable of removing visible flux residues.

3.3 Equipment The following criteria applies to all methods and equipment (see APPENDIX C for a list of equipment sources). Equipment that is specific to any of the solderability test methods is described within the method details.

3.3.1 Conditioning Equipment The conditioning equipment **shall** be capable of maintaining the temperature and humidity parameters specified in 3.4.2. The test specimens **shall** be suspended so that no portion of the test specimen is within 40 mm [1.57 in] of the test chamber walls. The nonmetallic holders **shall** support the test specimens between vertical to 45 ° angle during exposure. Care **shall** be taken to not exceed the capacity of the conditioning equipment. Excessive or improper loading will cause condensation of humidity on the surface of the test specimens.

3.3.2 Solder Pot/Bath A thermostatically controlled static solder bath **shall** be used of adequate dimensions to accommodate the test specimens. The solder bath **shall** contain enough solder to maintain the temperature during testing within the specified temperature limits (3.5.1) and to prevent exceeding the contamination levels (3.5.2). The wave solder pot temperature limits utilized for Test Method D or Test Method D1 **shall** be defined by agreement between the user and vendor. Precautions should be taken to avoid solder pot/bath damage due to metal erosion when using Lead-free solder alloys.

3.3.3 Optical Inspection Equipment All test methods requiring visual inspection **shall** be capable of 10X magnification (see individual test methods), and may be equipped with reticles, or equivalent, for measurement, when applicable. An example of a reticle is shown in Figure 3-2. Shadowless lighting **shall** be used for proper inspection.

3.3.4 Dipping Equipment Solder dipping devices **shall** be mechanical/electromechanical and capable of controlling the immersion/emersion rates dwell time and immersion depth as specified in 4.2 to 4.3.

3.3.5 Timing Equipment Timing equipment **shall** be automated and accurate to the limits of the test method.

3.4 Preparation for Testing

3.4.1 Test Specimen Preparation and Conditioning for Test Care **shall** be exercised to prevent contamination (by grease, perspiration, etc.) of the surface to be tested. When agreed upon between user and vendor, the test specimen to be tested may undergo other types of pretreatments such as degreasing, aqueous cleaning, copper and solder brightening, or baking.

The prescribed pretreatments should reproduce actual processing of the printed boards up to the time of assembly soldering (see 6.3). If conditioning is performed, prebaking is not recommended.

3.4.2 Durability Conditioning All test specimens identified as requiring durability conditioning **shall** be subjected to conditioning prior to solderability testing immediately followed by a bake per 3.4.3. The durability test conditions **shall** be 72 °C± 5 °C [162 °F ± 9 °F] and 85%± 3% Relative Humidity [RH]. The test specimens **shall** be exposed for a test duration of eight hours ± 15 minutes.

3.4.3 Baking Immediately after conditioning and prior to solderability testing, all boards **shall** be baked at 105 ± 5 °C [221 ± 9 °F] for 1 +1/-0 hours to remove surface moisture and other volatiles. Test specimens **shall** be cooled to room temperature prior to fluxing and testing.

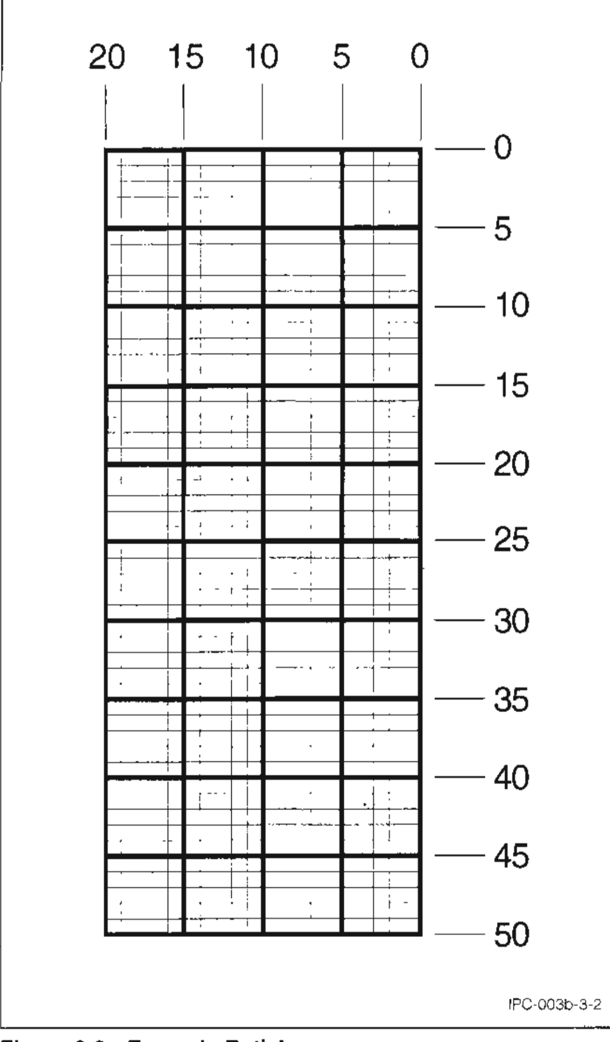


Figure 3-2 Example Reticle

3.5 Solder Bath Requirements

3.5.1 Solder Temperatures Tin/lead solderability testing **shall** be done at a solder temperature of 235 ± 5 °C [455 ± 9 °F]. Lead-free solderability testing **shall** be done at a solder temperature of 255 ± 5 °C [491 ± 9 °F].

3.5.2 Solder Contamination Control The solder in solder baths used for solderability testing **shall** be chemically or spectrographically analyzed or replaced each 30 operating days. The levels of contamination and Sn content must be within those shown in Table 3-2. The intervals between analysis may be lengthened if the test results indicate that the contamination limits are not being approached. The composition of the lead-free solder, including contamination levels, **shall** be maintained during testing per Table 3-2 with the silver and copper element levels adjusted for alloy requirements.

NOTE: An operating day consists of any eight-hour period, or any portion thereof, during which the solder is liquefied and used.

If contamination exceeds the limits specified in Table 3-2, then the solder **shall** be changed and the intervals between analyses **shall** be shortened. A sampling plan **shall** be developed, implemented, and documented, demonstrating solder contamination process control.

Table 3-2 Maximum Limits of Solder Bath Contaminant

Contaminant	Maximum Contaminant Weight Percentage Limit Sn Pb Alloys [a, b]	Maximum Contamination Weight Percentage Limit Pb Free Alloys [a,c]
Copper	0.300	0.800
Gold	0.200	0.200
Cadmium	0.005	0.005
Zinc	0.005	0.005
Aluminum	0.006	0.006
Antimony	0.500	0.500
Iron	0.020	0.020
Arsenic	0.030	0.030
Bismuth	0.250	0.250
Silver	0.100	4.000
Nickel	0.010	0.010
Lead	N/A	0.100

Notes:

a. The tin content of the solder **shall** be maintained within ± 1% of the nominal alloy being used. Tin content **shall** be tested at the same frequency as testing for copper/gold contamination. The balance of the bath **shall** be lead and/or the items listed above.

b. The total of copper, gold, cadmium, zinc, and aluminum contaminants **shall not** exceed 0.4%. Not applicable to lead-free alloys.

c. These Maximum Contamination Weight Percentage Limits apply for solderability testing using the SAC305 solder alloy. The use of other lead-free solder alloys/maximum contamination weight percentage limits may be used upon agreement between user and vendor.

4 TEST PROCEDURES

4.1 Test Procedure Limitations The test procedures of this specification are applicable to most printed board constructions typical of the industry. It is recognized that thick printed boards will not act the same as thin printed boards due to their increased thermal mass, aspect ratio, number of ground planes and weight of the solder column within the hole. These factors greatly reduce the likelihood that all holes will display completely wetted knees with top side caps.

The test procedures of this specification **shall** be followed. If determined by an agreement between the user and vendor that changes are necessary due to the physical characteristics of a test specimen and not the solderability of the test specimen surface, a new procedure **shall** be documented and used only for the applicable test specimen. Changes in test procedures and flux (see 3.2.2) **shall** take into account the wetting time and flux issues per 6.6 and 6.7.

4.1.1 Application of Flux The test specimens are to be dipped in the flux to the full depth to be soldered for 5-10 seconds. The flux **shall** be maintained at the prescribed composition defined in 3.2.2. After withdrawal from the flux, the test specimen **shall** be allowed to drain vertically for a maximum of 60 seconds. Excess flux **shall** be removed by blotting the surface to be tested with a piece of absorbent, clean material. The solderability test **shall** then be performed in not less than one minute, and not more than five minutes, after blotting.

4.2 Tests with Established Accept/Reject Criteria

4.2.1 Test A – Edge Dip Test Tin/Lead Solder This test is for edge dip testing of surface conductors and attachment lands.

4.2.1.1 Apparatus

4.2.1.1.1 Solder Pot/Bath A solder vessel that meets the requirements of 3.3.2 **shall** be used. The solder **shall** meet the requirements of 3.2.1. Solder bath temperatures and solder contamination control **shall** be in accordance with 3.5.1 and 3.5.2.

4.2.1.1.2 Dipping Device A dipping device as shown in Figure 4-1 **shall** be used. A similar device may be used providing: the rate of immersion, dwell time, and rate of withdrawal are within the test limits; perpendicularity of board and solder surface are maintained; wobble, vibration, and other extraneous movements are eliminated.

4.2.1.2 Test Specimen The test specimen **shall** be a representative portion of the board, or a full board, whichever is smaller, not to exceed 50 x 50 mm [1.97 x 1.97 in], or a test specimen that is representative of the common board features. Figures 4-2 and 4-3 are suggested test specimen styles. Test specimen preparation **shall** be in accordance with 3.4.

Note: Relative to Figure 4-3, it is imperative that the metallization extends to the edge of the test specimen, in order to guarantee a repeatable and accurate test. This is achieved by imaging the test specimen larger in the multi-test specimen panel format than as it would otherwise have been done as an individual test specimen. The singulation process (removing the individual test specimens from the multi-image panel) will have the scoring or routing path pass through the oversize copper image, thus insuring that the copper is fully present to the edge of the test specimen. Due to the relative softness of the copper, the rough edge may need to be 'dressed' using 600 grit sandpaper. An alternate method to ensure that the copper is fully to the edge of the test coupon is to preroute the test specimen and edge plate. This latter alternative is generally more costly and may not be available from all printed circuit board fabricators.

4.2.1.3 Procedure Dross and burned/residual flux **shall** be completely removed from the surface of the molten solder immediately prior to dipping. After fluxing and draining per 4.1, the test specimen **shall** be immersed into the molten solder edgewise to a depth of 25 ± 2 mm [0.984 ±

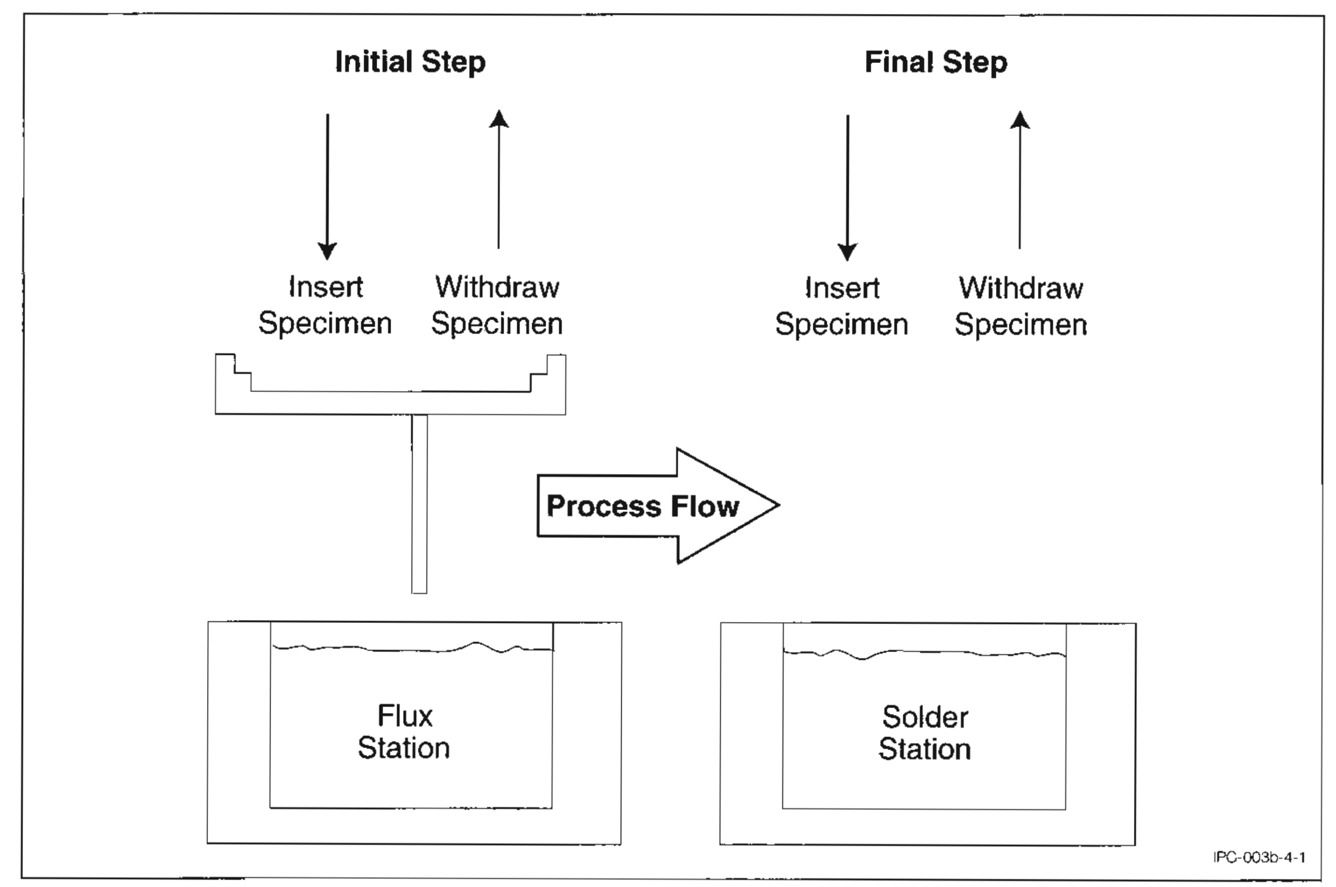


Figure 4-1 Edge Dip Solderability Test

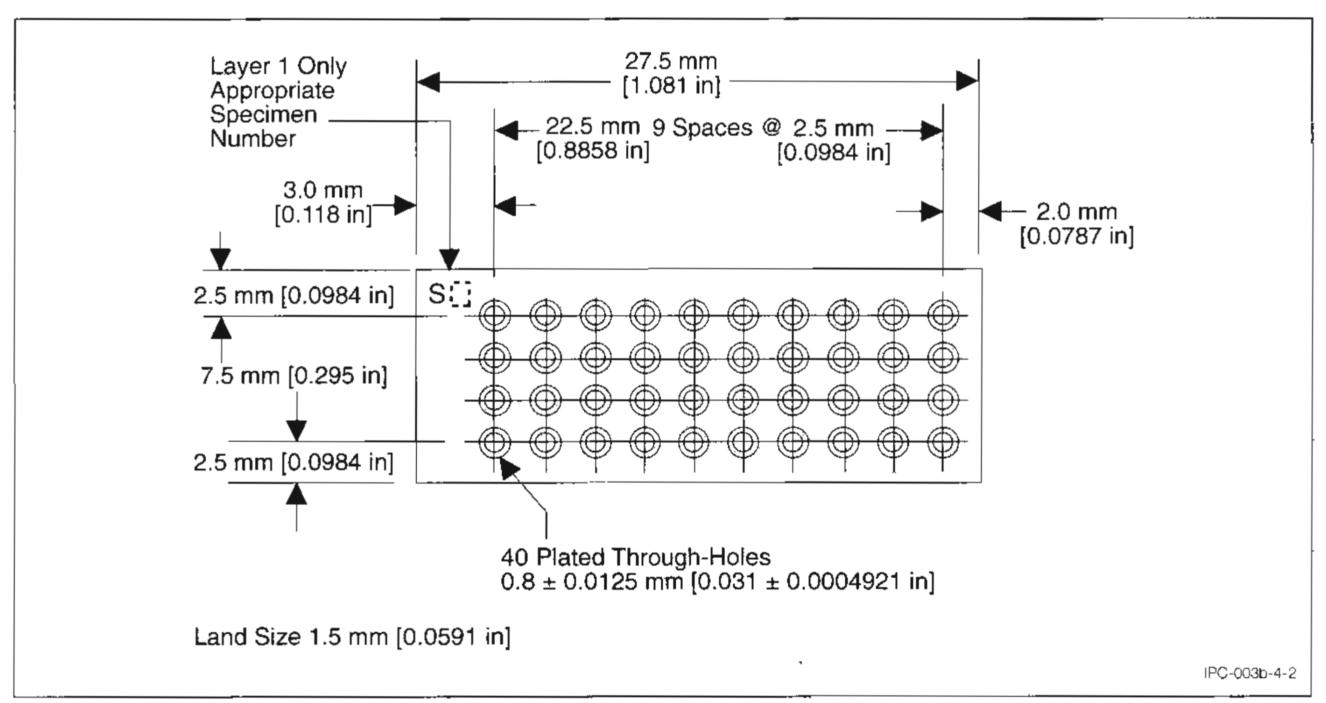


Figure 4-2 Suggested Test Specimen for Plated-Through Holes

COMPONENT SIDE VIEW

Test Coupon size = 25 mm x 15 mm [0.984 in x 0.591 in]

2.54 mm [0.1000 in]

0.94 mm [0.0370 in]

Pad Size (dia.) = 1.9 mm [0.0748 in]
Pad to pad pitch = 4.0 mm [0.157 in]
PTH size = 1.15 mm [0.0453 in] finished
Mask clearance = 2.31 mm [0.0909 in]
Both sides

SMD Pad Size = 3.18 mm x 4.52 mm [0.1250 in x 0.1780 in]
Pads are extended 0.51 mm [0.020 in] beyond the edge
Pad to pad pitch = 4.0 mm [0.157 in]
Mask clearance = 3.58 mm x 4.94 mm [0.1410 in x 0.1945 in]
Both sides

IPC-003b-4-3

Figure 4-3 Suggested Test Specimen for Surface Mount Features

0.08 in]. The dwell time in the molten solder **shall** be 3.0 ± 0.5 seconds. Immersion and emersion rates **shall** be 25 ± 2 mm [0.984 ± 0.08 in] per second. After withdrawal, the solder **shall** be allowed to solidify by air cooling while the board is maintained in a vertical position. Prior to examination, all test specimens **shall** have the flux removed using a cleaning agent in accordance with 3.2.3.

4.2.1.4 Evaluation

4.2.1.4.1 Magnification Test specimens **shall** be examined at 10X using the equipment specified in 3.3.3.

4.2.1.4.2 Surface Evaluation – Accept/Reject Criteria A minimum of 95% of each of the surfaces (i.e., each pad) being tested **shall** exhibit good wetting. The balance of the surface may contain only small pin holes, dewetted areas, and rough spots provided such defects are not concentrated in one area. For less critical applications, a smaller percent coverage may be determined between vendor and user. There **shall** be no nonwetting or exposed base metal within the evaluated area. An area of 3.2 mm [0.126 in] width from the bottom edge of each test specimen **shall not** be evaluated. Areas contacted by fixtures **shall not** be evaluated.

4.2.2 Test B – Rotary Dip Test Tin/Lead Solder This test is for rotary dip testing of plated-through holes, surface conductors and attachment lands.

4.2.2.1 Apparatus A device **shall** be used to move the test specimen in a circular path so that the flat surface of the test specimen will contact the solder at a constant speed without stopping. The distance between the center of rotation and the center of the test specimen **shall** be 100 mm [3.937 in] minimum. An example of a test specimen holder is shown in Figure 4-4. Those parts of the holder including the retaining spring (if fitted) which come into contact with the test specimen and/or the solder should have low thermal capacity and conductivity. The time of contact between any point of the test face of the test specimen and the molten solder **shall** be determined by a timer. The timer **shall** start when the face of the test piece is parallel to the solder surface. A strip of 50 mm [1.97 in] wide polytetrafluoroethylene (PTFE) or equivalent **shall** precede the test specimen in the test cycle in order to remove oxide or flux residue from the solder surface immediately before the test specimen is introduced.

4.2.2.2 Test Specimen The test specimen **shall** be in accordance with 1.7. The test specimen **shall** either be a full board, a section of a board, or a suggested test specimen (see Figures 4-2 and 4-3). The test specimen **shall** be of such a width as to allow 13 mm [0.512 in] clearance from the solder pot sides. The minimum number of terminations (plated-through holes or attachment lands) per test specimen **shall** be six. If plated-through holes are to be tested, then the minimum number of holes to be tested is 30 per test lot. This would require a minimum of five test specimens (six holes per test specimen, 30 holes total). The test specimen **shall** be representative of the product. The exposed length of test specimen test face in the direction of travel **shall** be 25 ± 5 mm [0.984 ± 0.20 in]. Test specimen preparation **shall** be in accordance with 3.4.

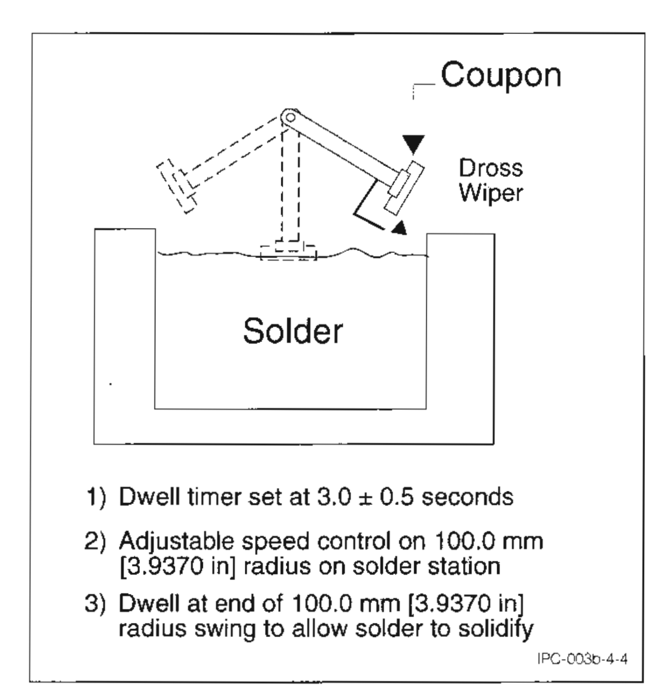


Figure 4-4 Rotary Dip Test

4.2.2.3 Procedure Dross and burned/residual flux **shall** be completely removed from the surface of the molten solder immediately prior to dipping. After fluxing and draining, per 4.1, mount the test specimen to be tested in the test equipment test specimen holder. Adjust the test equipment to immerse the test specimen into the solder bath to a maximum of 50% of the test specimen thickness unless otherwise specified. Activate the test equipment to expose the test specimen to solder. After the test specimen has cleared the solder bath, allow all the solder to solidify in the position in which the machine stops before removing from the test specimen holder. Care must be taken so that solder does not flow over the upper face of the test specimen. This may be impacted by the width of the test specimen. Dwell time at the maximum depth **shall** be 3.0 ± 0.5 seconds. Prior to examination, all test specimens **shall** have the flux removed using a cleaning agent in accordance with 3.2.3.

4.2.2.4 Evaluation

4.2.2.4.1 Magnification Test specimens **shall** be examined at 10X using the equipment specified in 3.3.3.

4.2.2.4.2 Surface Evaluation - Accept/Reject Criteria An area of 3.0 mm [0.118 in] width from the trailing edge of each test specimen **shall not** be evaluated. Areas contacted by fixtures **shall not** be evaluated. A minimum of 95% of each of the surfaces (i.e., each pad) being tested **shall** exhibit good wetting. The balance of the surface may contain only small pin holes, dewetted areas, and rough spots provided such defects are not concentrated in one area. For less critical applications, a smaller percent coverage may be determined between vendor and user. There **shall** be no nonwetting or exposed base metal within the evaluated area.

4.2.2.4.3 Plated-Through Hole Evaluation Only plated-through holes that are at least 5.0 mm [0.197 in] from any surface or fixturing structure supporting the test specimen during the test will be evaluated. An area of 3.0 mm [0.118 in] width from the trailing edge of each test specimen **shall not** be evaluated. Areas contacted by fixtures **shall not** be evaluated.

Accept/Reject Criteria:

- **Class 1 and 2 Product –** Solder **shall** fully wet the wall area of the plated-through holes, and plug holes less than 1.5 mm [0.0591 in] diameter (complete filling is not necessary).
- **Class 3 Product –** The test specimen has soldered successfully if solder has risen in all plated-through holes. The solder **shall** have fully wetted the walls of the hole. There **shall** be no nonwetting or exposed base metal on any plated-through hole.

Accept/reject criteria for boards thickness <3.0 mm [<0.118 in] **shall** be in accordance with 5.2 and Figures 4-5 and 4-6. The solder must have wet over the knee of the hole and out onto the land around the top of the hole, except for boards whose thickness exceeds 3.0 mm [0.118 in].

On thick boards, i.e., greater than 3.0 mm [0.118 in] the capillary forces due to surface tension may not be large

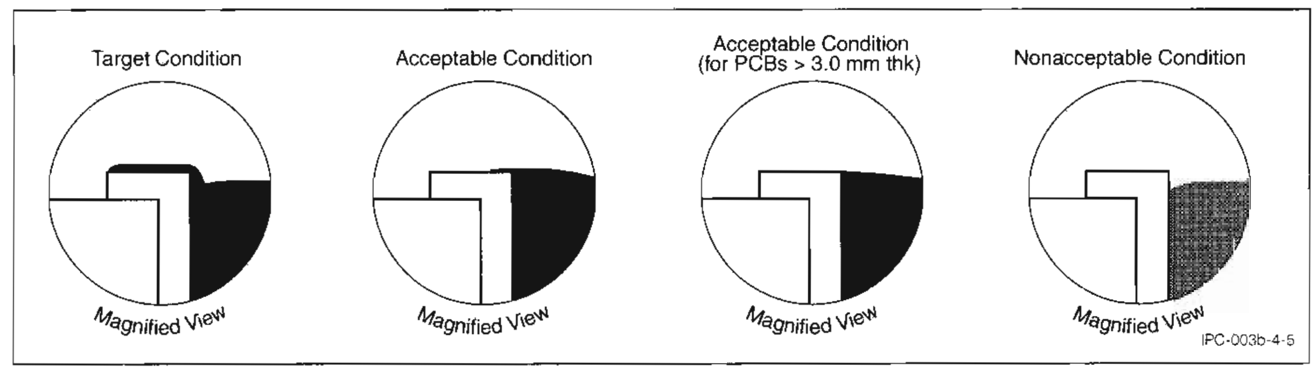


Figure 4-5 Effectiveness of Solder Wetting of Plated-Through Holes - Class 3

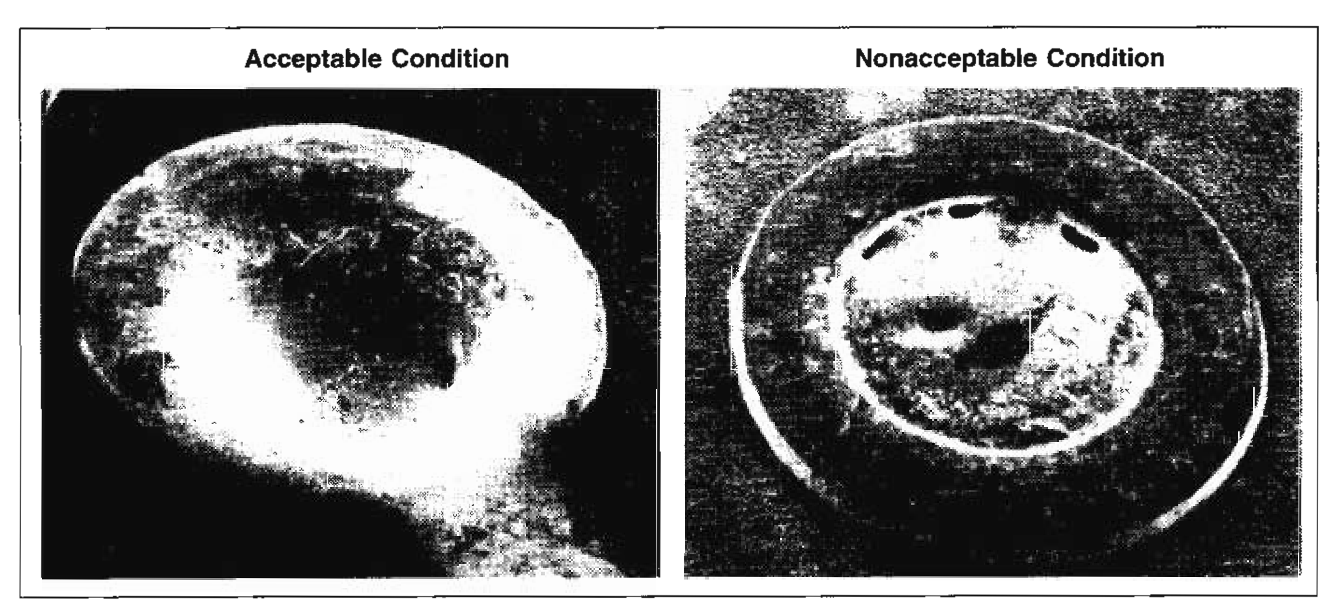


Figure 4-6 Examples of Solder Wetting of Plated-Through Holes - Class 3

enough to support the weight of the solder needed to fill the hole. This may prevent solder from filling the plated-through hole and wetting over the knee of the hole and out onto the land area around the top of the hole.

4.2.3 Test C – Solder Float Test Tin/Lead Solder This test is for solder float testing of plated-through holes, surface conductors and attachment lands.

4.2.3.1 Apparatus

4.2.3.1.1 Solder Pot The solder pot **shall** meet the requirements of 3.3.2. In addition, the surface area of the pot **shall** be great enough to float the test specimen without it touching the sides of the pot.

4.2.3.1.2 Test Specimen Handling Tool Stainless steel forceps, or other specially designed tools of stainless steel, **shall** be used to handle the test specimen only by the edges.

4.2.3.2 Test Specimen The test specimen **shall** be in accordance with 1.7. The test specimen **shall** be a portion of the printed board not greater than 50 x 50 mm [1.97 x 1.97 in], the suggested test specimen, or the complete board if it is smaller than this size. The minimum number of holes to be tested is 30 per test lot. If there are not at least 30 holes in the test specimen, additional specimens **shall** be tested until at least 30 holes have been tested (see Figure 4-2 Through-Hole Test specimen). Test specimen preparation **shall** be in accordance with 3.4.

4.2.3.3 Procedure Dross and burned/residual flux **shall** be completely removed from the surface of the molten solder immediately prior to floating. After fluxing and draining per 4.1, slide the test specimen gently on the molten solder. Allow test specimen to float on solder for five seconds maximum. The test specimen may be depressed into the solder bath to a maximum of 50% of the test specimen thickness after it has been initially floated on the solder bath (extreme care must be taken with boards that are less than 0.8 mm [0.031 in] thick). After the elapsed time, slide the test specimen off molten solder. Hold test specimen still and horizontal until solder solidifies. Prior to examination, all test specimens **shall** have the flux removed using a cleaning agent in accordance with 3.2.3.

4.2.3.4 Evaluation

4.2.3.4.1 Magnification Test specimens **shall** be examined at 10X using the equipment specified in 3.3.3.

4.2.3.4.2 Surface Evaluation – Accept/Reject Criteria An area of 3.0 mm [0.118 in] width from the trailing edge of each test specimen **shall not** be evaluated. Areas contacted by fixtures **shall not** be evaluated. A minimum of 95% of each of the surfaces (i.e., each pad) being tested **shall** exhibit good wetting. The balance of the surface may contain only small pin holes, dewetted areas, and rough spots provided such defects are not concentrated in one area. For less critical applications, a smaller percent coverage may be determined between vendor and user. There **shall** be no nonwetting or exposed base metal within the evaluated area.

4.2.3.4.3 Plated-Through Hole Evaluation Only plated-through holes that are at least 3.0 mm [0.118 in] from any surface or fixturing structure supporting the test specimen during the test will be evaluated.

Accept/Reject Criteria:

- **Class 1 and 2 Product** – Solder **shall** fully wet the wall area of the plated-through holes, and plug holes less than 1.5 mm [0.0591 in] diameter (complete filling is not necessary).
- **Class 3 Product** – The test specimen has soldered successfully if solder has risen in all plated-through holes. The solder **shall** have fully wetted the walls of the hole. There **shall** be no nonwetting or exposed base metal on any plated-through hole.

Accept/reject criterion for board thicknesses of <3.0 mm [<0.118 in] **shall** be in accordance with 5.2 and Figures 4-5 and 4-6. The solder must have wet over the knee of the hole and out onto the land around the top of the hole, except for boards whose thickness exceeds 3.0 mm [0.118 in].

On thick boards, i.e., greater than 3.0 mm [0.118 in] the capillary forces due to surface tension may not be large enough to support the weight of the solder needed to fill the hole. This may prevent solder from filling the plated-through hole and wetting over the knee of the hole and out onto the land area around the top of the hole.

4.2.4 Test D – Wave Solder Test Tin/Lead Solder This test is for wave solder testing of plated-through holes, surface conductors, and attachment lands.

4.2.4.1 Apparatus A wave soldering system adjusted to provide the parameters of 4.2.4.3 **shall** be used.

4.2.4.2 Test Specimen The suggested test specimen **shall** be in accordance with Figures 4-2 and 4-3 and 1.7. Test specimen preparation **shall** be in accordance with 3.4.

4.2.4.3 Procedure Test specimens **shall** be fixtured so as to be representative of the production setup without components inserted. The fluxing unit should be filled with the specific (3.2.2) or agreed upon flux. If the unit contains other than the specified or agreed upon flux then the fluxing unit **shall** be turned off and the board test specimens fluxed separately prior to placement on the conveyor per 4.1. The following parameters must be established and noted: board fixturing (if required), conveyor speed, preheater, solder unit with or without oil intermix, machine

process controls, incline, board preheat temperature and solder temperature. The application of solder **shall** meet the requirements of the applicable wave solder equipment, specifically for depth of contact, angle of contact, and duration of contact. Solder temperature **shall** be 235 ± 5 °C [455 ± 9 °F] unless another temperature is agreed upon by vendor and user. Prior to examination, all test specimens **shall** have the flux removed using a cleaning agent in accordance with 3.2.3.

4.2.4.4 Evaluation

4.2.4.4.1 Magnification Test specimens **shall** be examined at 10X using the equipment specified in 3.3.3.

4.2.4.4.2 Surface Evaluation - Accept/Reject Criteria An area of 3.0 mm [0.118 in] width from the trailing edge of each test specimen **shall not** be evaluated. Areas contacted by fixtures **shall not** be evaluated. A minimum of 95% of each of the surfaces (i.e., each pad) being tested **shall** exhibit good wetting. The balance of the surface may contain only small pin holes, dewetted areas, and rough spots provided such defects are not concentrated in one area. For less critical applications, a smaller percent coverage may be determined between vendor and user. There **shall** be no nonwetting or exposed base metal within the evaluated area.

4.2.4.4.3 Plated-Through Hole Evaluation Only plated-through holes that are at least 5.0 mm [0.197 in] from any surface or fixturing structure supporting the test specimen during the test will be evaluated.

Accept/Reject Criteria:

- **Class 1 and 2 Product** – Solder **shall** fully wet the wall area of the plated-through holes, and plug holes less than 1.5 mm [0.0591 in] diameter (complete filling is not necessary).
- **Class 3 Product** – The test specimen has soldered successfully if solder has risen in all plated-through holes. The solder **shall** have fully wetted the walls of the hole. There **shall** be no nonwetting or exposed base metal on any plated-through hole.

Accept/reject criteria for board thicknesses of <3.0 mm [<0.118 in] **shall** be in accordance with 5.2 and Figures 4-5 and 4-6. The solder must have wetted over the knee of the hole and out onto the land around the top of the hole, except for boards whose thickness exceeds 3.0 mm [0.118 in].

On thick boards, i.e., greater than 3.0 mm [0.118 in], the capillary action forces may not be large enough to overcome forces exerted on the solder by the weight of the solder. This may prevent solder from filling the plated-through hole and wetting over the knee of the hole and out onto the land area around the top of the hole.

4.2.5 Test E - Surface Mount Process Simulation Test Tin/Lead Solder This test simulates actual surface mount printed board performance in a reflow process.

4.2.5.1 Apparatus

4.2.5.1.1 Stencil/Screen A stencil or screen with pad geometry openings that are appropriate for the test specimen **shall** be used. Unless otherwise agreed upon between vendor and user the nominal stencil thickness **shall** be per Table 4-1.

Table 4-1 Stencil Thickness Requirements

Nominal Stencil Thickness	Pitch
0.10 mm [0.00394 in]	<0.50 mm [<0.0197 in]
0.15 mm [0.00591 in]	0.50-0.65 mm [0.0197-0.0256 in]
0.20 mm [0.00787 in]	>0.65 mm [>0.0256 in]

4.2.5.1.2 Paste Application Tool A rubber or metal squeegee device **shall** be used to distribute paste across the stencil/screen.

4.2.5.2 Test Specimen The test specimen **shall** be in accordance with 1.7. The test specimen **shall** be tested in the condition that it would normally experience at the time of assembly soldering. The test specimen surfaces to be tested **shall** be handled in such a manner as not to cause contamination, nor **shall** the surfaces being tested be wiped, cleaned, scraped or abraded.

4.2.5.3 Reflow Equipment An IR/convection reflow oven, vapor phase reflow system, or storage oven capable of reaching the reflow temperature of the paste **shall** beused. The temperatures listed in Table 4-2 correspond to the temperature/time duration for the solder paste. Additional time may be required to allow the test specimen itself to reach the temperatures listed in Table 4-2. Unless

Table 4-2 Reflow Parameter Requirements

Reflow Type	Temperature	Time
Vapor Phase Reflow	215-219 °C [419-426 °F]	30-60 seconds dwell at reflow
IR/Convection Reflow	Preheat 150-170 °C [302-338 °F]	50-70 seconds
	Reflow 215-230 °C [419-446 °F]	50-70 seconds
Oven	215-230 °C [419-446 °F]	2-5 minutes (until reflow is assured)

otherwise agreed upon between vendor and user the reflow parameters **shall** be per Table 4-2.

4.2.5.4 Procedure Place the stencil/screen on a surface termination area of interest, apply solder paste (see 3.2.1) onto the stencil/screen and print the stencil pattern onto the test substrate by wiping paste over the stencil/screen in one smooth motion using a rubber or metal squeegee. Remove the stencil/screen carefully so as to avoid smearing the paste print. Place test substrate on applicable reflow equipment and conduct reflow process. After reflow, carefully remove test specimen and allow to cool to room temperature. Prior to examination, all test specimens **shall** have the flux removed using a cleaning agent in accordance with 3.2.3.

4.2.5.5 Evaluation

4.2.5.5.1 Magnification Test specimens **shall** be examined at 10X using the equipment specified in 3.3.3.

4.2.5.5.2 Surface Evaluation - Accept/Reject Criteria A minimum of 95% of each of the surfaces (i.e., each pad) being tested **shall** exhibit good wetting. The balance of the surface may contain only small pin holes, dewetted areas, and rough spots provided such defects are not concentrated in one area. For less critical applications, a smaller percent coverage may be determined between vendor and user. There **shall** be no nonwetting or exposed base metal within the evaluated area.

4.2.6 Test A1 – Edge Dip Test Lead-Free Solder This test is for edge dip testing of surface conductors and attachment lands.

4.2.6.1 Apparatus

4.2.6.1.1 Solder Pot/Bath A solder vessel that meets the requirements of 3.3.2 **shall** be used. The solder **shall** meet the requirements of 3.2.1. Solder bath temperatures and solder contamination control **shall** be in accordance with 3.5.1 and 3.5.2.

4.2.6.1.2 Dipping Device A dipping device as shown in Figure 4-1 **shall** be used. A similar device may be used providing: the rate of immersion, dwell time, and rate of withdrawal are within the test limits; perpendicularity of board and solder surface are maintained; wobble, vibration, and other extraneous movements are eliminated.

4.2.6.2 Test Specimen The test specimen **shall** be a representative portion of the board, or a full board, whichever is smaller, not to exceed 50 x 50 mm [1.97 x 1.97 in], or a test specimen that is representative of the common board features. Figures 4-2 and 4-3 are suggested test specimen styles. Test specimen preparation **shall** be in accordance with 3.4.

4.2.6.3 Procedure Dross and burned/residual flux **shall** be completely removed from the surface of the molten solder immediately prior to dipping. After fluxing and draining per 4.1, the test specimen **shall** be immersed into the molten solder edgewise to a depth of 25 ± 2 mm [0.984 ± 0.08 in]. The dwell time in the molten solder **shall** be 3.0 ± 0.5 seconds. Immersion and emersion rates **shall** be 25 ± 2 mm [0.984 ± 0.08 in] per second. After withdrawal, the solder **shall** be allowed to solidify by air cooling while the board is maintained in a vertical position. Prior to examination, all test specimens **shall** have the flux removed using a cleaning agent in accordance with 3.2.3.

4.2.6.4 Evaluation

4.2.6.4.1 Magnification Test specimens **shall** be examined at 10X using the equipment specified in 3.3.3.

4.2.6.4.2 Surface Evaluation – Accept/Reject Criteria A minimum of 95% of each of the surfaces (i.e., each pad) being tested **shall** exhibit good wetting. The balance of the surface may contain only small pin holes, dewetted areas, and rough spots provided such defects are not concentrated in one area. For less critical applications, a smaller percent coverage may be determined between vendor and user. There **shall** be no nonwetting or exposed base metal within the evaluated area. An area of 3.2 mm [0.126 in] width from the bottom edge of each test specimen **shall not** be evaluated. Areas contacted by fixtures **shall not** be evaluated.

4.2.7 Test B1 – Rotary Dip Test Lead-Free Solder This test is for rotary dip testing of plated-through holes, surface conductors and attachment lands.

4.2.7.1 Apparatus A device **shall** be used to move the test specimen in a circular path so that the flat surface of the test specimen will contact the solder at a constant speed without stopping. The distance between the center of rotation and the center of the test specimen **shall** be 100 mm [3.937 in] minimum. An example of a test specimen holder is shown in Figure 4-4. Those parts of the holder including the retaining spring (if fitted) which come into contact with the test specimen and/or the solder should have low thermal capacity and conductivity. The time of contact between any point of the test face of the test specimen and the molten solder **shall** be determined by a timer. The timer **shall** start when the face of the test piece is parallel to the solder surface. A strip of 50 mm [1.97 in] wide polytetrafluoroethylene (PTFE) or equivalent **shall** precede the test specimen in the test cycle in order to remove oxide or flux residue from the solder surface immediately before the test specimen is introduced.

4.2.7.2 Test Specimen The test specimen **shall** be in accordance with 1.7. The test specimen **shall** either be a full board, a section of a board, or a suggested test specimen (see Figures 4-2 and 4-3). The test specimen **shall** be of such a width as to allow 13 mm [0.512 in] clearance from the solder pot sides. The minimum number of terminations (plated-through holes or attachment lands) per test specimen **shall** be six. If plated-through holes are to be tested, then the minimum number of holes to be tested is 30 per test lot. This would require a minimum of five test specimens (six holes per test specimen, 30 holes total). The test specimen **shall** be representative of the product. The exposed length of test specimen test face in the direction of travel **shall** be 25 ± 5 mm [0.984 ± 0.20 in]. Test specimen preparation **shall** be in accordance with 3.4.

4.2.7.3 Procedure Dross and burned/residual flux **shall** be completely removed from the surface of the molten solder immediately prior to dipping. After fluxing and draining, per 4.1, mount the test specimen to be tested in the test equipment test specimen holder. Adjust the test equipment to immerse the test specimen into the solder bath to a maximum of 50% of the test specimen thickness unless otherwise specified. Activate the test equipment to expose the test specimen to solder. After the test specimen has cleared the solder bath, allow all the solder to solidify in the position in which the machine stops before removing from the test specimen holder. Care must be taken so that solder does not flow over the upper face of the test specimen. This may be impacted by the width of the test specimen. Dwell time at the maximum depth **shall** be 3.0 ± 0.5

seconds. Prior to examination, all test specimens **shall** have the flux removed using a cleaning agent in accordance with 3.2.3.

4.2.7.4 Evaluation

4.2.7.4.1 Magnification Test specimens **shall** be examined at 10X using the equipment specified in 3.3.3.

4.2.7.4.2 Surface Evaluation - Accept/Reject Criteria An area of 3.0 mm [0.118 in] width from the trailing edge of each test specimen **shall not** be evaluated. Areas contacted by fixtures **shall not** be evaluated. A minimum of 95% of each of the surfaces (i.e., each pad) being tested **shall** exhibit good wetting. The balance of the surface may contain only small pin holes, dewetted areas, and rough spots provided such defects are not concentrated in one area. For less critical applications, a smaller percent coverage may be determined between vendor and user. There **shall** be no nonwetting or exposed base metal within the evaluated area.

4.2.7.4.3 Plated-Through Hole Evaluation Only plated-through holes that are at least 5.0 mm [0.197 in] from any surface or fixturing structure supporting the test specimen during the test will be evaluated. An area of 3.0 mm [0.118 in] width from the trailing edge of each test specimen **shall not** be evaluated. Areas contacted by fixtures **shall not** be evaluated.

Accept/Reject Criteria:

- **Class 1 and 2 Product** – Solder **shall** fully wet the wall area of the plated-through holes, and plug holes less than 1.5 mm [0.0591 in] diameter (complete filling is not necessary).
- **Class 3 Product** – The test specimen has soldered successfully if solder has risen in all plated-through holes. The solder **shall** have fully wetted the walls of the hole. There **shall** be no nonwetting or exposed base metal on any plated-through hole.

Accept/reject criteria for boards thickness <3.0 mm [<0.118 in] **shall** be in accordance with 5.2 and Figures 4-5 and 4-6. The solder must have wet over the knee of the hole and out onto the land around the top of the hole, except for boards whose thickness exceeds 3.0 mm [0.118 in].

On thick boards, i.e., greater than 3.0 mm [0.118 in] the capillary forces due to surface tension may not be large enough to support the weight of the solder needed to fill the hole. This may prevent solder from filling the plated-through hole and wetting over the knee of the hole and out onto the land area around the top of the hole.

4.2.8 Test C1 - Solder Float Test Lead-Free Solder This test is for solder float testing of plated-through holes, surface conductors and attachment lands.

4.2.8.1 Apparatus

4.2.8.1.1 Solder Pot The solder pot **shall** meet the requirements of 3.3.2. In addition, the surface area of the pot **shall** be great enough to float the test specimen without it touching the sides of the pot.

4.2.8.1.2 Test Specimen Handling Tool Stainless steel forceps, or other specially designed tools of stainless steel, **shall** be used to handle the test specimen only by the edges.

4.2.8.2 Test Specimen The test specimen **shall** be in accordance with 1.7. The test specimen **shall** be a portion of the printed board not greater than 50 x 50 mm [1.97 x 1.97 in], the suggested test specimen, or the complete board if it is smaller than this size. The minimum number of holes to be tested is 30 per test lot. If there are not at least 30 holes in the test specimen, additional specimens **shall** be tested until at least 30 holes have been tested (see Figure 4-2 Through-Hole Test specimen). Test specimen preparation **shall** be in accordance with 3.4.

4.2.8.3 Procedure Dross and burned/residual flux **shall** be completely removed from the surface of the molten solder immediately prior to floating. After fluxing and draining per 4.1, slide the test specimen gently on the molten solder. Allow test specimen to float on solder for five seconds maximum. The test specimen may be depressed into the solder bath to a maximum of 50% of the test specimen thickness after it has been initially floated on the solder bath (extreme care must be taken with boards that are less than 0.8 mm [0.031 in] thick). After the elapsed time, slide the test specimen off molten solder. Hold test specimen still and horizontal until solder solidifies. Prior to examination, all test specimens **shall** have the flux removed using a cleaning agent in accordance with 3.2.3.

4.2.8.4 Evaluation

4.2.8.4.1 Magnification Test specimens **shall** be examined at 10X using the equipment specified in 3.3.3.

4.2.8.4.2 Surface Evaluation - Accept/Reject Criteria An area of 3.0 mm [0.118 in] width from the trailing edge of each test specimen **shall not** be evaluated. Areas contacted by fixtures **shall not** be evaluated. A minimum of 95% of each of the surfaces (i.e., each pad) being tested **shall** exhibit good wetting. The balance of the surface may contain only small pin holes, dewetted areas, and rough spots provided such defects are not concentrated in one area. For less critical applications, a smaller percent coverage may be determined between vendor and user. There **shall** be no nonwetting or exposed base metal within the evaluated area.

4.2.8.4.3 Plated-Through Hole Evaluation Only plated-through holes that are at least 3.0 mm [0.118 in] from any surface or fixturing structure supporting the test specimen during the test will be evaluated.

Accept/Reject Criteria:

- **Class 1 and 2 Product –** Solder **shall** fully wet the wall area of the plated-through holes, and plug holes less than 1.5 mm [0.0591 in] diameter (complete filling is not necessary).
- **Class 3 Product –** The test specimen has soldered successfully if solder has risen in all plated-through holes. The solder **shall** have fully wetted the walls of the hole. There **shall** be no nonwetting or exposed base metal on any plated-through hole.

Accept/reject criterion for board thicknesses of <3.0 mm [<0.118 in] **shall** be in accordance with 5.2 and Figures 4-5 and 4-6. The solder must have wet over the knee of the hole and out onto the land around the top of the hole, except for boards whose thickness exceeds 3.0 mm [0.118 in].

On thick boards, i.e., greater than 3.0 mm [0.118 in] the capillary forces due to surface tension may not be large enough to support the weight of the solder needed to fill the hole. This may prevent solder from filling the plated-through hole and wetting over the knee of the hole and out onto the land area around the top of the hole.

4.2.9 Test D1 - Wave Solder Test Lead-Free Solder This test is for wave solder testing of plated-through holes, surface conductors, and attachment lands.

4.2.9.1 Apparatus A wave soldering system adjusted to provide the parameters of 4.2.4.3 **shall** be used.

4.2.9.2 Test Specimen The suggested test specimen **shall** be in accordance with Figures 4-2 and 4-3 and 1.7. Test specimen preparation **shall** be in accordance with 3.4.

4.2.9.3 Procedure Test specimens **shall** be fixtured so as to be representative of the production setup without components inserted. The fluxing unit should be filled with the specific (3.2.2) or agreed upon flux. If the unit contains other than the specified or agreed upon flux then the fluxing unit **shall** be turned off and the board test specimens fluxed separately prior to placement on the conveyor per 4.1. The following parameters must be established and noted: board fixturing (if required), conveyor speed, preheater, solder unit with or without oil intermix, machine process controls, incline, board preheat temperature and solder temperature. The application of solder **shall** meet the requirements of the applicable wave solder equipment, specifically for depth of contact, angle of contact, and duration of contact. Solder temperature **shall** be 255 ± 5 °C [455 ± 9 °F] unless another temperature is agreed upon by vendor and user. Prior to examination, all test specimens **shall** have the flux removed using a cleaning agent in accordance with 3.2.3.

4.2.9.4 Evaluation

4.2.9.4.1 Magnification Test specimens **shall** be examined at 10X using the equipment specified in 3.3.3.

4.2.9.4.2 Surface Evaluation - Accept/Reject Criteria An area of 3.0 mm [0.118 in] width from the trailing edge of each test specimen **shall not** be evaluated. Areas contacted by fixtures **shall not** be evaluated. A minimum of 95% of each of the surfaces (i.e., each pad) being tested **shall** exhibit good wetting. The balance of the surface may contain only small pin holes, dewetted areas, and rough spots provided such defects are not concentrated in one area. For less critical applications, a smaller percent coverage may be determined between vendor and user. There **shall** be no nonwetting or exposed base metal within the evaluated area.

4.2.9.4.3 Plated-Through Hole Evaluation Only plated-through holes that are at least 5.0 mm [0.197 in] from any surface or fixturing structure supporting the test specimen during the test will be evaluated.

Accept/Reject Criteria:

- **Class 1 and 2 Product –** Solder **shall** fully wet the wall area of the plated-through holes, and plug holes less than 1.5 mm [0.0591 in] diameter (complete filling is not necessary).
- **Class 3 Product –** The test specimen has soldered successfully if solder has risen in all plated-through holes. The solder **shall** have fully wetted the walls of the hole. There **shall** be no nonwetting or exposed base metal on any plated-through hole.

Accept/reject criteria for board thicknesses of <3.0 mm [<0.118 in] **shall** be in accordance with 5.2 and Figures 4-5 and 4-6. The solder must have wetted over the knee of the hole and out onto the land around the top of the hole, except for boards whose thickness exceeds 3.0 mm [0.118 in].

On thick boards, i.e., greater than 3.0 mm [0.118 in], the capillary action forces may not be large enough to overcome forces exerted on the solder by the weight of the solder. This may prevent solder from filling the plated-through hole and wetting over the knee of the hole and out onto the land area around the top of the hole.

4.2.10 Test E1 - Surface Mount Process Simulation Test Lead-Free Solder This test simulates actual surface mount printed board performance in a reflow process.

4.2.10.1 Apparatus

4.2.10.1.1 Stencil/Screen A stencil or screen with pad geometry openings that are appropriate for the test specimen **shall** be used. Unless otherwise agreed upon between vendor and user the nominal stencil thickness **shall** be per Table 4-3.

Table 4-3 Stencil Thickness Requirements

Nominal Stencil Thickness	Pitch
0.10 mm [0.00394 in]	<0.50 mm [<0.0197 in]
0.15 mm [0.00591 in]	0.50-0.65 mm [0.0197-0.0256 in]
0.20 mm [0.00787 in]	>0.65 mm [>0.0256 in]

4.2.10.1.2 Paste Application Tool A rubber or metal squeegee device **shall** be used to distribute paste across the stencil/screen.

4.2.10.2 Test Specimen The test specimen **shall** be in accordance with 1.7. The test specimen **shall** be tested in the condition that it would normally represent at the time of assembly soldering. The test specimen surfaces to be tested **shall not** be handled in such a manner as not to cause contamination, nor **shall** the surfaces being tested be wiped, cleaned, scraped or abraded.

4.2.10.3 Reflow Equipment An IR/convection reflow oven, vapor phase reflow system, or storage oven capable of reaching the reflow temperature of the paste **shall** be used. The temperatures listed in Table 4-4 correspond to the temperature/time duration for the solder paste. Additional time may be required to allow the test specimen itself to reach the temperatures listed in Table 4-4. Unless otherwise agreed upon between vendor and user the reflow parameters **shall** be per Table 4-4.

4.2.10.4 Procedure Place the stencil/screen on a surface termination area of interest, apply solder paste (see 3.2.1)onto the stencil/screen and print the stencil pattern onto the test substrate by wiping paste over the stencil/screen in one smooth motion using rubber or metal squeegee. Remove the stencil/screen carefully so as to avoid smearing the paste print. Place test substrate on applicable reflow equipment and conduct reflow process. After reflow, carefully remove test specimen and allow to cool to room temperature. Prior to examination, all test specimens **shall** have the flux removed using a cleaning agent in accordance with 3.2.3.

4.2.10.5 Evaluation

4.2.10.5.1 Magnification Test specimens **shall** be examined at 10X using the equipment specified in 3.3.3.

4.2.10.5.2 Surface Evaluation - Accept/Reject Criteria A minimum of 95% of each of the surfaces (i.e.. each pad) being tested **shall** exhibit good wetting. The balance of the surface may contain only small pin holes, dewetted areas, and rough spots provided such defects are not concentrated in one area. For less critical applications, a smaller percent coverage may be determined between vendor and user. There **shall** be no nonwetting or exposed base metal within the evaluated area.

Table 4-4 Lead-Free Reflow Parameter Requirements

Reflow Type	Temperature	Time
Vapor Phase Reflow	217-240 °C [423-464 °F]	45-90 seconds dwell at reflow
IR/Convection Reflow	150-180 °C [302-356 °F] Preheat	60-120 seconds
	230-250 °C [446-482 °F] Reflow	30-60 seconds
Oven	230-250 °C [446-482 °F]	2-5 minutes (until reflow is assured)

4.3 Tests with Force Measurement Criteria

4.3.1 Test F – Wetting Balance Test: Tin/Lead Solder This test is for wetting balance testing of plated-through holes, surface conductors and attachment lands.

4.3.1.1 Apparatus A solder meniscus force measuring device (wetting balance) which includes a temperature controlled solder pot containing solder per 3.2.1 and maintained per 3.5.1 and 3.5.2 **shall** be used. The equipment **shall** have a means of recording force as a function of time, such as a chart recorder, data logger, or computer.

4.3.1.1.1 Dipping Device A mechanical or electromechanical dipping device incorporated in the wetting balance **shall** be used. The device **shall** be preset to produce an immersion and emersion rate as specified in 4.3.1.3. Thetest specimen dwell time is controlled to the time specified in 4.3.1.3 (see Figure 4-7).

4.3.1.2 Test Specimen The test specimen **shall** be in accordance with 1.7. The test specimen **shall** either be a full board, a section of a board, or a suggested test specimen as illustrated in Figure 4-8. Test specimen preparation **shall** be in accordance with 3.4.

4.3.1.3 Procedure After application of the flux and partial drying per 4.1, the test specimen **shall** be mounted on the test equipment. After blotting away excess flux from the test specimen with a piece of absorbent clean material, hang it on the apparatus so that its lower edge is 10 ± 1 mm [0.394 ± 0.039 in] above the solder bath to preheat it for 20 ± 1 seconds. The test **shall** be started after clearing of the surface dross from the molten solder and a waiting period of 5 ± 5 seconds for the bath to settle down.

The flux covered surface **shall** be immersed only once in the molten solder to a depth of 0.20 ± 0.1 mm [0.00787 ± 0.0039 in]. The angle of immersion **shall** be 20 ° - 40 °. An

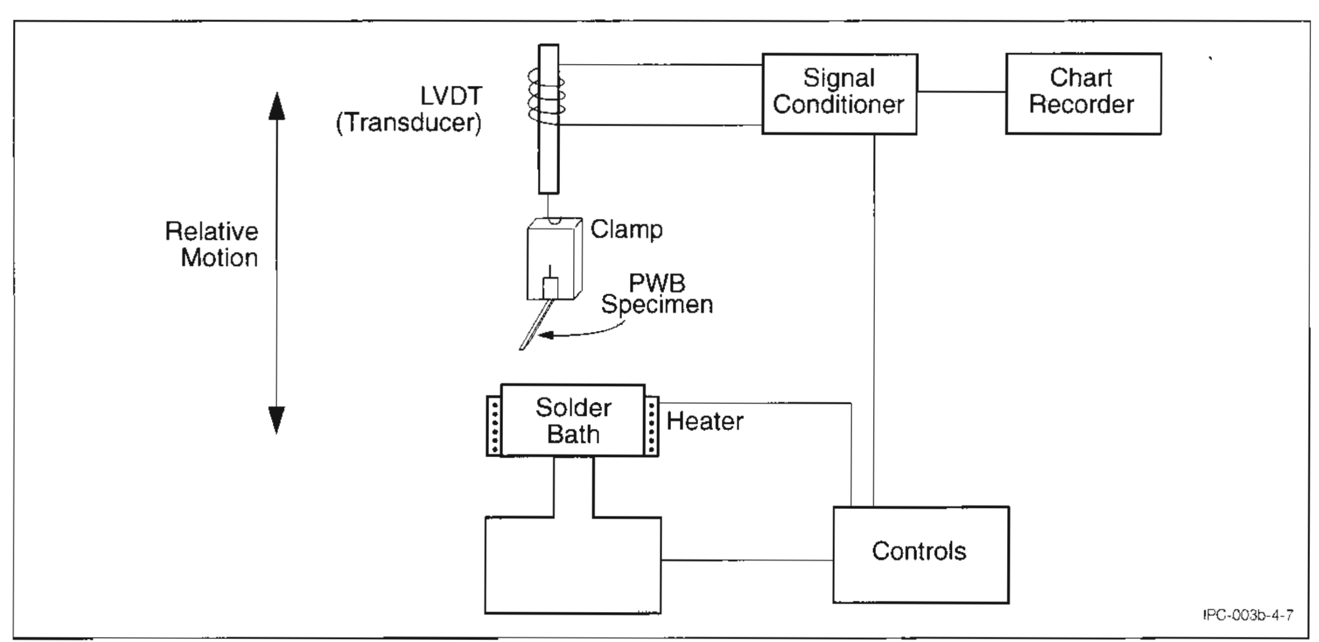


Figure 4-7 Wetting Balance Apparatus

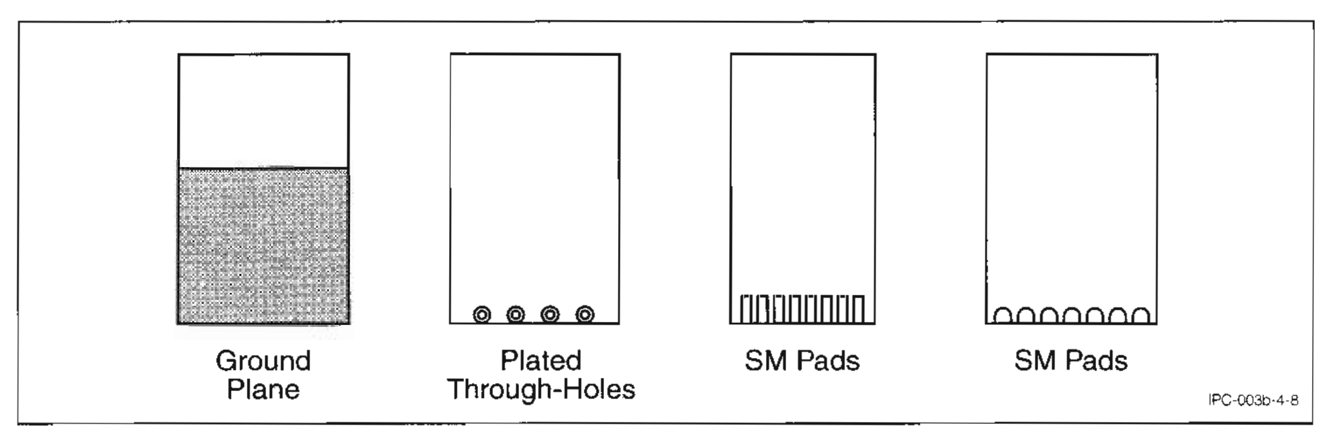


Figure 4-8 Suggested Wetting Balance Test Specimens and Soldering Immersion

angle of 90 ° may be used only upon agreement between user and vendor on immersion angle selection. The immersion/emersion rate **shall** be 1 mm - 5 mm [0.039 in - 0.20 in] per second and the dwell time **shall** be 5.0 + 0/-0.5 seconds. Prior to examination, all test specimens **shall** have the flux removed using a cleaning agent in accordance with 3.2.3 (see Figure 4-9).

4.3.1.4 Evaluation This test is intended for evaluation purposes only (see 1.3).

4.3.1.4.1 Magnification Test specimens **shall** be examined at 10X using the equipment specified in 3.3.3.

4.3.1.4.2 Suggested Criteria The suggested criteria sets for solderability evaluation are listed in Table 4-5. Figures 4-10 and 4-11 illustrate the suggested criteria of Table 4-5. In addition, the area of the test sample with fresh solder adhesion **shall** be greater than the area that was immersed in the solder bath. (i.e., the printed board **shall** exhibit positive solder wetting beyond its immersion depth).

4.3.1.5 Gauge Repeatability and Reproducibility (GR&R) Protocol Appendix D contains a suggested GR&R protocol that may be used by the vendor and user to insure that the respective wetting balance equipment are correctly calibrated.

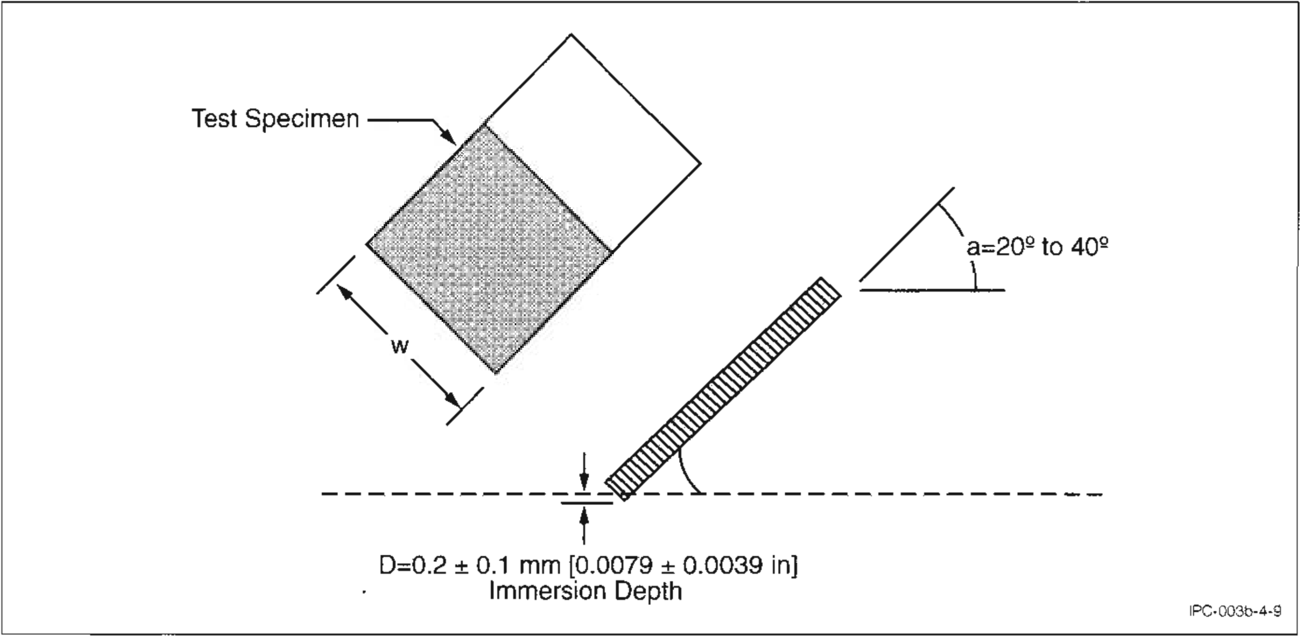


Figure 4-9 Wetting Balance Test Soldering Immersion

Table 4-5 Wetting Balance Parameter and Suggested Criteria

Parameter	Description	Suggested Criteria[a]	
		Set A	Set B
T_o	Time to buoyancy corrected zero	≤1 second	≤2 second
F2	Wetting force at two seconds from start of test	≥50% of maximum theoretical wetting force at or before two seconds[b]	Positive value at or before two seconds
F5	Wetting force at five seconds from start of test	At or above the value of F2	At or above the value of F2
AA	Integrated value of area of the wetting curve from start of test	≥ area calculated using sample buoyancy and 50% maximum theoretical force[c]	> zero (0)

a. These suggested criteria have been established in a two-tier evaluation format with Set A being more stringent. Components meeting Set A suggested criteria are applicable to a larger soldering process window than components meeting Set B suggested criteria. It should be recognized that components meeting Set B suggested criteria may be completely acceptable to a larger process window but the user must determine which criteria set best integrates into their process.

b. See Appendix A for the method of calculating the maximum theoretical force.

c. See Appendix B for the method of calculation. (It is suggested that this method of calculation be programmed into the software used for control of the wetting balance test equipment).

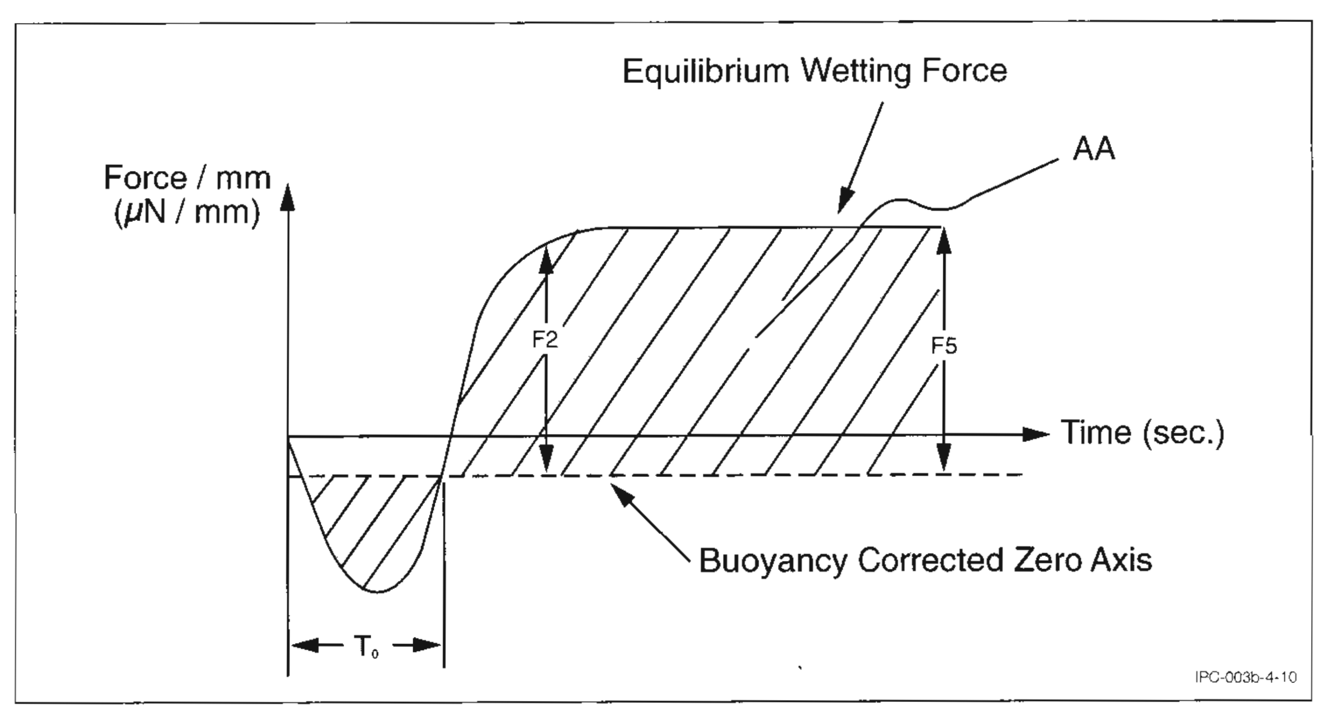


Figure 4-10 Set A Wetting Curve

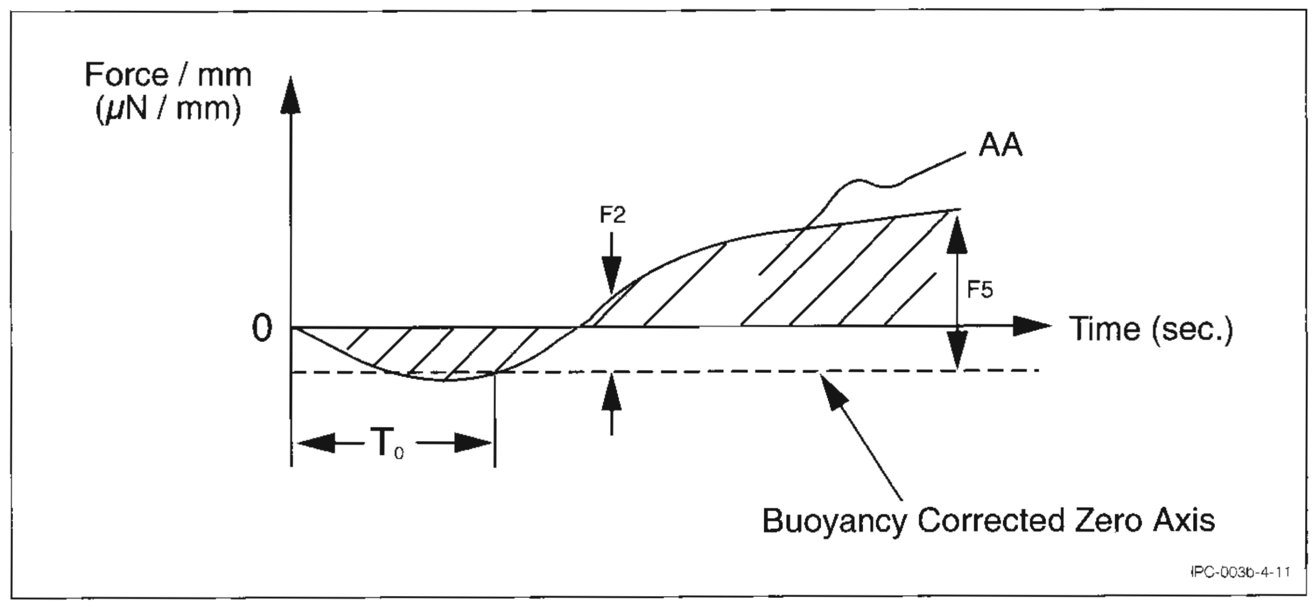


Figure 4-11 Set B Wetting Curve

4.3.2 Test F1 – Wetting Balance Test: Lead-Free Solder This test is for wetting balance testing of plated-through holes, surface conductors and attachment lands.

4.3.2.1 Apparatus A solder meniscus force measuring device (wetting balance) which includes a temperature controlled solder pot containing solder per 3.2.1 and maintained per 3.5.1 and 3.5.2 **shall** be used. The equipment **shall** have a means of recording force as a function of time, such as a chart recorder, data logger, or computer.

4.3.2.1.1 Dipping Device A mechanical or electromechanical dipping device incorporated in the wetting balance **shall** be used. The device **shall** be preset to produce an immersion and emersion rate as specified in 4.3.1.3. The test specimen dwell time is controlled to the time specified in 4.3.1.3 (see Figure 4-7).

4.3.2.2 Test Specimen The test specimen **shall** be in accordance with 1.7. The test specimen **shall** either be a full board, a section of a board, or a suggested test specimen as illustrated in Figure 4-8. Test specimen preparation **shall** be in accordance with 3.4.

4.3.2.3 Procedure After application of the flux and partial drying per 4.1, the test specimen **shall** be mounted on the test equipment. After blotting away excess flux from the test specimen with a piece of absorbent clean material, hang it on the apparatus so that its lower edge is 10 ± 1 mm [0.394 ± 0.039 in] above the solder bath to preheat it for 20 ± 1 seconds. The test **shall** be started after clearing of the surface dross from the molten solder and a waiting period of 5 ± 5 seconds for the bath to settle down.

The flux covered surface **shall** be immersed only once in the molten solder to a depth of 0.20 ± 0.1 mm [0.00787 ± 0.0039 in]. The angle of immersion **shall** be 20 ° - 40 °. An angle of 90 ° may be used only upon agreement between user and vendor on immersion angle selection. The immersion/emersion rate **shall** be 1 mm - 5 mm [0.039 in - 0.20 in] per second and the dwell time **shall** be 5.0 + 0/-0.5 seconds. Prior to examination, all test specimens **shall** have the flux removed using a cleaning agent in accordance with 3.2.3 (see Figure 4-9).

4.3.2.4 Evaluation This test is intended for evaluation purposes only (see 1.3).

4.3.2.4.1 Magnification Test specimens **shall** be examined at 10X using the equipment specified in 3.3.3.

4.3.2.4.2 Suggested Criteria The suggested criteria sets for solderability evaluation are listed in Table 4-6. Figures 4-10 and 4-11 illustrate the suggested criteria of Table 4-6. In addition, the area of the test sample with fresh solder adhesion **shall** be greater than the area that was immersed in the solder bath, (i.e., the printed board **shall** exhibit positive solder wetting beyond its immersion depth).

4.3.2.5 Gauge Repeatability and Reproducibility (GR&R) Protocol Appendix D contains a suggested GR&R protocol that may be used by the vendor and user to insure that the respective wetting balance equipment are correctly calibrated.

Table 4-6 Wetting Balance Parameter and Suggested Criteria

Parameter	Description	Suggested Criteria[a]	
		Set A	Set B
T_o	Time to buoyancy corrected zero	≤1 second	≤2 second
F2	Wetting force at two seconds from start of test	≥50% of maximum theoretical wetting force at or before two seconds[b]	Positive value at or before two seconds
F5	Wetting force at five seconds from start of test	At or above the value of F2	At or above the value of F2
AA	Integrated value of area of the wetting curve from start of test	≥ area calculated using sample buoyancy and 50% maximum theoretical force[c]	> zero (0)

a. These suggested criteria have been established in a two-tier evaluation format with Set A being more stringent. Components meeting Set A suggested criteria are applicable to a larger soldering process window than components meeting Set B suggested criteria. It should be recognized that components meeting Set B suggested criteria may be completely acceptable to a larger process window but the user must determine which criteria set best integrates into their process.

b. See Appendix A for the method of calculating the maximum theoretical force.

c. See Appendix B for the method of calculation. (It is suggested that this method of calculation be programmed into the software used for control of the wetting balance test equipment.)

5 EVALUATION AIDS

5.1 Evaluation Aids – Surface As an aid to evaluation of the test results (see Figure 5-1). This aid is to be used primarily to illustrate types of defects rather than percentage of area covered.

5.2 Evaluation Aids – For Class 3 Plated-Through Holes Profile views of acceptable conditions are presented in Figure 4-5 for aid in visualizing all the common conditions. The following are also acceptable conditions for specific cases:

- Solderability acceptance for plated-through holes with aspect ratios greater than 5:1 (board thickness: hole diameter) **shall** be agreed upon by user and vendor.
- Depressed fillets in holes are acceptable under the following condition: the solder in partially filled holes must exhibit a contact angle less than 90 ° relative to the hole wall (see Figure 4-5 and 4-6).
- All holes less than 1.5 mm [0.0591 in] diameter **shall** retain a solder plug after solidification. Holes greater than 1.5 mm [0.0591 in] **shall not** be rejected for failure to retain a full solder plug provided that the entire barrel of the hole and the surface of the top land have been wetted with solder (see Figures 4-5 and 4-6).

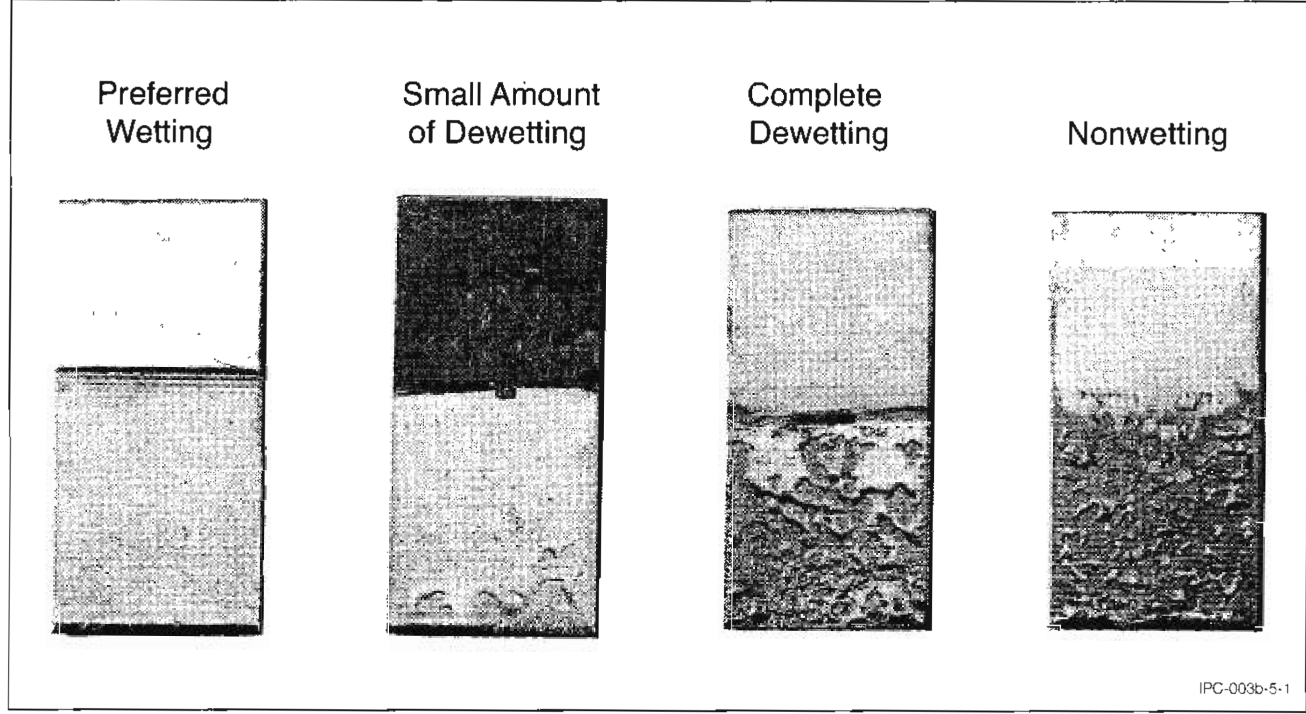


Figure 5-1 Aid to Evaluation

6 NOTES

6.1 Correction for Buoyancy For the wetting balance to obtain wetting force values that are comparable with one another, it is necessary to correct for the variability in test specimen sizes, particularly width and thickness. This is done by correcting for the volume of the sample immersed in the solder. The following formula may be used to calculate the buoyant force correction:

$F_b = \rho gV$

where:

ρ = Density of solder at 235 °C (8.12 g/cm) for Sn60/Pb40 Alloy
ρ = Density of solder at 255 °C (7.41 g/cm) for SAC305 Alloy

g = Acceleration of gravity (981 cm/sec^2)
V = Immersed volume of the test specimen (cm^3)
= width x thickness x immersion depth, for example.

When the buoyancy force is calculated, it should be used to correct the zero axis. This correction is required to obtain both the proper measurement of wetting times, as well as wetting forces. All measurements of wetting times and wetting forces must be made from the corrected zero axis. In the case of an upright curve, the new corrected zero axis will be below the instrumental zero.

6.2 Preheat If the board test specimen does not pass the standard solderability test then a uniform preheat of a second test specimen may be used to determine if design/construction has impacted the solderability test (i.e., a thick board with heavy internal ground planes). If this referee test specimen passes, then testing with preheat **shall** be the method of choice for future testing of test specimens having that design/construction.

6.3 Baking The occurrence of outgassing, which may result in blowholes, measling, blisters or delamination, may be reduced by baking the printed board prior to soldering to eliminate moisture or solvents. Other factors, such as conveyor speed (for wave solder testing), solder temperature, contamination content, etc., may also cause defects and, therefore, should be analyzed if problems occur. Test specimens should be baked in a suitable oven to remove any absorbed moisture. Temperature and time of baking is to be determined on an individual basis.

The time between baking and solderability testing should be kept to a minimum (not more than 24 hours) in order to prevent re-absorption of water vapor into the laminate structure. The actual time delay threshold is dependent upon ambient temperature and humidity levels.

6.4 Prebaking Printed boards should be prebaked only if prebaking is normally used as a production procedure. Baking should be kept to a minimum, adhering to the production procedure, to prevent excessive oxidation and intermetallic growth.

6.5 Safety Note Care must be taken in both usage and storage to keep flammable solvents from sparks or flames. See the Material Safety Data Sheets (MSDS) for all solvents. All chemicals **shall** be handled per appropriate data sheets, and disposed of per local regulations.

6.6 Use of Nonactivated Flux This standard specifies a rosin-based flux with a very specific quantity of activator. The intent of requiring the use of a specific quantity of flux activator is to reduce the variability of test results that were seen with pure rosin flux, enable the solderability testing of nontin component lead metallizations, and provide a realistic solderability testing safety factor by keeping the amount of activator both fixed and less than that used for production soldering. The benefit of using this specified activated solderability testing flux composition was demonstrated by extensive testing, as reported in the J-STD-002/003 Activated Solderability Test Flux Rationale Committee Letter.

6.7 Solder Contact The solder applied during the solderability test must contact a feature in order for that feature to be considered for evaluation. Small features surrounded by a thick solder mask may prevent solder contact.

APPENDIX A
Calculation of Maximum Theoretical Force for a Rectangular Cross-Section

Maximum theoretical force for the test board with a ground plane surface is calculated using the procedure of Klein Wassink.[2] The maximum force, in units of milliNewtons (mN), is defined as:

Force (Max. Theoretical) = (γ) (P) (cosine β) - (d)(g)(V) = [0.4P - 0.08V] mN

where:

P = The perimeter of the test specimen in millimeters, i.e., the length in millimeters of the solder/printed board or coupon pad (or hole)/air interface as measured at maximum depth of immersion.

V = The volume in cubic millimeters of the test specimen that resides below the solder/board air interface as measured at the maximum depth of immersion.

γ = Surface tension of solder = 0.4 mN/mm

γ = Surface tension of Pbfree solder = 0.5 mN/mm

α = Immersion angle of the board to the horizontal surface, i.e., α = 45 °

β = Wetting angle of solder to the board under optimal conditions, i.e., β = 0, Therefore the cosine β = 1

d = Density of solder at 235 °C, = 8120 kg/m^3 for Sn60/Pb40 Alloy

d = Density of solder at 255 °C = 7410 kg/m^3 for SAC305 Alloy

g = Gravitational constant = 9.8 x 10^3 mm/s^2

Periphery and volumes Perimeter and volumes are to be calculated using the nominal values provided by the test board supplier and the angles and depths of immersion as described in the specification above. The TOTAL perimeter (the length in millimeters of all of the solder/coupon or coupon/pad (or hole)/air interfaces on the test coupon being immersed (e.g., if there are five pads being immersed, then the sum of the widths of the five pads parallel to the solder surface) is to be used. For the immersion volume, use the volume of the portion of the test coupon pushed below the surface of the solder and NOT the entire volume of the whole test coupon, is to be used in this calculation. Where:

For Example:
For a tin/lead solder alloy:
Width of coupon = 0.4 mm, Length = 9.2 mm, P = wetting perimeter = 10 mm, Immersion depth = D = 0.2 mm

Hence for a dip at a 90 ° angle:
V = Total volume immersed = (10 - (2 x 0.4)) mm x 0.2 mm x 0.4 mm = 0.736 mm^3

Therefore, the maximum theoretical wetting force is:
Maximum Force = (γ) (P) (cosine b) - (d) (g) (V) =
(0.4 mN/mm x 10 mm x cosine 0) - (8.12 x 10-6 kg/mm^3 x 9.8 x 103 mm/s^2 x 0.736 mm^3) = 3.94 mN

Finally, for a 10 mm perimeter, ideal wetting force per millimeter of perimeter for our sample is 0.394 mN/mm. From Table 4.5 (or 4.6) the force measured on a test specimen in the "preferred" class must be close to 0.394 mN/mm. (It CANNOT be greater than 0.394 mN/mm.)

Theoretical force calculations are difficult for test specimens with other than pads that come to the edge of the specimen. Therefore, the best way to use the wetting balance test method is to separately set up a control value for a "Best Possible" sample; and other test pieces will be compared to this value for establishing either an acceptable or a reject criterion.

Second Example:
The calculations for the same sample dipped into the same solder at a 45 angle

For a tin/lead solder alloy:
Width of coupon = 0.4 mm, Length = 9.2 mm, Immersion depth = D = 0.2 mm, P = wetting perimeter = 10 mm

Hence for a dip at a 45 ° angle:
V = Total volume immersed = 0.5 x 9.2 mm x 0.283 mm x 0.283 mm = 0.368 mm^3

(The 0.5 accounts for the fact that you are only dipping at a 45 ° angle). Remember the area of a right angle triangle is one half times the length of the two sides that are not the hypotenuse.) Still assuming perfect wetting (wetting angle = 0 °) Cosine of 0 ° = 1

Therefore, the maximum theoretical wetting force is:
Maximum Force = (γ) (P) (cosine b) - (d) (g) (V) =
(0.4 mN/mm x 10 mm x cosine 0) - (8.12 x 10^{-6} kg/mm^3 x 9.8 x 10^3 mm/s^2 x 0.368 mm^3) = 3.97 mN

Therefore, again for a 10 mm perimeter, ideal wetting force per millimeter of perimeter for our sample 0.397 mN/mm, slightly higher than in the previous example because the buoyancy correction is only half the size.

2. R.J. Klein Wassink, "Soldering in Electronics," 2nd Edition, Electrochemical Publications, Ayr, Scotland, 1989, pp 308-309

APPENDIX B
Calculation of Area Under the Wetting Curve

The area is calculated using the maximum theoretical force (see Figure 4.10 or 4.11). Therefore, the area is given as:

Area = Wetting force x time - Buoyancy x time

Area = (3.0 sec. x Max. Theoretical Force) - 2.0 sec (ρ) (g) V

Area = (3.0 sec. x Max. Theoretical Force) - 2.0 sec x - (8.12 x 10^{-6} kg/mm^3 x 9.8 x 10^3 mm/s^2 x V)

The value V is the volume of the test specimen immersed in the solder bath as calculated in Appendix A. The maximum theoretical force is calculated as per Appendix A. The following assumptions are made:

1. The maximum buoyancy force holds for the whole two (2) seconds contributing a negative area of: the buoyancy force times two (2) seconds.
2. The test specimen essentially attains the full maximum theoretical force as it crosses the zero line at two (2) seconds and holds that value for the duration of the test, i.e., three (3) seconds.

V = Total Volume = 0.4 mm^3

Maximum Theoretical Force: 3.97 mN

Area = (3.0 sec. x 3.97 mN) - (2.0 sec. x 0.08 (kg/mm^3 x mm/s^2) x 0.4 mm^3) = 11.91 mN x seconds - 0.064 (kgmm/sec)

Since F = ma, then mN = kg x mm/sec^2 or kg = mNsec^2/mm

Area = 11.91 mN x seconds - 0.064 (mNsec^2/mm) x (mm/sec)

Area = 11.91 mN x seconds - 0.064 mN x seconds

Area = 11.85 mN x seconds

APPENDIX C
Informative Annex

C.1 Test Equipment Sources

The equipment sources described below represent those currently known to the industry. Users of this document are urged to submit additional source names as they become available, so that this list can be kept as current as possible.

C.1.1 Edge Dip Solderability Test Apparatus

GEN3 Systems Limited (Formerly Concoat Systems) Unit B2, Armstrong Mall, Southwood Business Park, Farnborough, Hampshire GU14 0NR England. 011 44 12 5252 1500, www.gen3systems.com

HMP Soldermatics, P.O. Box 948, Canon City, CO 81212, (719) 275-1531.

Robotic Process Systems, 23301 E. Mission Ave., Liberty Lake, WA 99019, (509) 891-1680.

Solderability Testing and Solutions Inc., 18 Wildrose Dr., Edgewood, KY 41017, (859) 331-0598), www.wetting-balance.com

C.1.2 Rotary Dip Test Apparatus

Robotic Process Systems, 23301 E. Mission Ave., Liberty Lake, WA 99019, (509) 891-1680.

C.1.3 Wetting Balance Test Apparatus

GEN3 Systems Limited (Formerly Concoat Systems) Unit B2, Armstrong Mall, Southwood Business Park, Farnborough, Hampshire GU14 0NR England. 011 44 12 5252 1500, www.gen3systems.com

Malcomtech 26200 Industrial Blvd, Hayward CA 64545, 510-293-0580, www.malcomtech.com

Metronelec, 54, Route de Sartrouville - Le Montreal 78232 Le PECO Cedax, France (USA Distributor/Solderability Testing and Solutions Inc., 18 Wildrose Dr., Edgewood, KY 41017, (859) 331-0598), www.wettingbalance.com

Robotic Process Systems, 23301 E. Mission Ave., Liberty Lake, WA 99019, (509) 891-1680.

C.2 Consumable Product Sources

C.2.1 Test Flux Product Sources

The Test Flux product sources described below represent those currently known to the industry. Users of this document are urged to submit additional product source names as they become available, so that this list can be kept as current as possible.

AIM Solder {www.aimsolder.com} - Standard Flux #1 Product ID: RMA 202-25

GEN3 Systems Limited {www.gen3systems.com} - Product ID's: SMNA - Standard Flux #1: Actiec 2 / - Standard Flux #2: Actiec 5

Kester {www.kester.com} - Standard Flux #1 Product ID: 182

Qualitek International, Inc. {www.qualitek.com} - Standard Flux #1 Product ID: 285-25

Solderability Testing and Solutions Inc. {www.wettingbalance.com} - Standard test flux 0.2% and Standard test flux 0.5%

C.2.2 Gage R&R Test Coupon Product Sources

The copper coupons required for the Gage R&R testing in Appendix D **shall** be acid copper electroplated foil. HTE grade (conforms to IPC-4562/3 - CU-E3), but they **shall** have NO conversion coatings applied.

(NOTE: The coupons will/should look stained and oxidized.)

The copper coupon can be of any of the three following dimensions, AABUS:

- 10 mm x 10 mm X 35μμm thick foil (1 oz nominal)
- 5 mm x 10 mm x 35 μm thick foil (1 oz nominal)
- 2 mm X 10 mm X 35 μm thick foil (1 oz nominal)

Solderability Testing and Solutions Inc. {www.wettingbalance.com} is one source of these Gage R&R test coupons.

APPENDIX D
Test Protocol for Wetting Balance Gauge Repeatability and Reproducibility (GR&R) Using Copper Foil Coupons

1. All coupons for these tests **shall** be prepared individually just prior to testing. Do NOT batch clean the samples.
2. Copper foil of 35 microns nominal thickness ("1 oz" copper) **shall** be used for the test.
3. The copper foil **shall** have NO surface treatment and is expected to have an oxidized appearance upon receipt from the supplier. Do not use the copper foil if it is bright and shinny. This is indicative of surface anti tarnish treatments being used. Surface treatments/ preservatives can interfere with the ability to make a consistent "known good coupon" necessary for this test.
4. The copper foil coupons **shall** be die cut to ensure repeatability of the samples being tested and **shall** be of the following width dimensions;
   a. 2 mm
   b. 5 mm
   c. 10 mm
5. Create a file for each foil width and for each individual person that is involved performing the GR&R.
6. Test parameters **shall** be:
   a. Solder temperature **shall** be the as recommended for the alloy and the specification being used, i.e., for SnPb and ANSI-J-STD-003 it **shall** be 235 °C, for ANSI-J-STD-002 it **shall** be 245 °C. For SAC 305 it **shall** be 255 °C, regardless of the specification.
   b. Immersion depth **shall** be 0.4 mm.
   c. Immersion speed **shall** be 2 mm/sec.
   d. Dwell time in the solder **shall** be 10 seconds.
   e. Immersion angle **shall** be 90 degrees incident to the solder.
   f. No preheat **shall** be used.
7. Sample preparation for the "known good coupon" **shall** be as follows:
   a. Use a tweezers to immerse a foil sample into a beaker of Acetone and gently agitate for 20 seconds.
   b. Remove sample and blot both sides dry with "Kim wipes" or other suitable lab tissue.
   c. Again using a tweezers, immerse the above sample into a 20% v/v Nitric acid solution and gently agitate for 20 seconds.
   d. Immerse the sample immediately into DI water and gently agitate for 20 seconds.
   e. Blot the sample dry as in step "b" above.
8. Dip sample into the "standard activated flux" normally used for solderability testing for 5 seconds.
9. Holding the samples vertically, blot to remove excess flux.
10. Place sample into tool holder.
11. Run the test.
12. Repeat ten times for each foil width and each test person. It is recommended that three people should be used for the GR&R study.
13. For ease of data manipulation it is recommended to convert the wetting forces obtained into mN/mm of wettable length. For the 10 mm coupon for example, the wettable length is 2 times 10 mm plus 2 times 0.035 mm for a total length of 20.07 mm.
14. For the "standard activated" flux of nominal 0.2% activation, the wetting force used for the calculations **shall** be 0.31 mN/mm. If a more active flux is being used, a làrge sample **shall** be run to obtain the mean value and this used for the calculations.
15. Calculate the standard deviation for each of the foil widths and the people running the test.
16. Multiply the standard deviation value by 6 (this represents the plus - minus 3 standard deviations of a normal distribution)
17. Divide this number by 0.31 and multiply by 100 to obtain a percentage value.
18. Tabulate the three values per person.
19. For an acceptable GR&R, the values obtained should be below 10%.
20. There should be excellent R&R results with the 10 mm coupon the first time this protocol is performed with an increasing spread test person to test person when using the smaller coupons. You may have to repeat the test or allow the individuals some "practice time" prior to running the full GR&R.
21. In addition to testing the individual, this protocol also tests the machine and will show linearity and any bias if it exists. Because the wetting forces have been normalized to mN/mm, the readings for each coupon width should be the same. If they are clearly different but the standard deviations produced by the individual test people are below 10%, then there is a problem with the wetting balance and you should contact the manufacturer.

APPENDIX E
J-STD-002/J-STD-003 Activated Solderability Test Flux Rationale Committee Letter

The current J-STD-002/J-STD-003 specification includes a departure in the test flux methodology used in past solderability testing. The table in 3.2.2 Flux is:

Table 3-1 Flux Composition

Constituent	Composition by Weight Percent	
	Flux #1	Flux #2
Colophony	25 ± 0.5	25 ± 0.5
Diethylammonium hydrochloride (CAS 660-68-4)	0.15 ± 0.01	0.39 ± 0.01
Isopropyl Alcohol (IPA)	Balance	Balance
Weight of Chlorine as % of solids	0.2	0.5

The J-STD-002/J-STD-003 committees understood that any proposed change to the use of ROLO (formerly designated type R) would be heavily scrutinized and would require test data showing the applicability of using a standard activated flux composition. The J-STD-002/J-STD-003 has spent significant resources working this flux change issue, discussing the chemistry details and conducting multi-company Design of Experiment investigations. The J-STD-002 committee chairmen, Dave Hillman [Rockwell Collins], Doug Romm [Texas Instruments], Mark Kwoka [Intersil], Jack McCullen [Intel], feel that the committee has compiled a significant data set and held through topic discussions supporting the proposed flux material change. The four rationales for proposing/supporting the flux change are summarized below:

1) A Proactive Solderability Testing Approach To The Implementation of Non-Tin Finishes

A number of industry studies (1996 NEMI Surface Finishes Task Group Report, 1997 NCMS Lead-Free Solder Project, 2000 National Physical Laboratory CMMT (A) 284 Report) have shown that an incompatibility of "R type" flux with non-tin surface finishes such as palladium, organic solderability preservatives (OSPs), and immersion gold. The introduction of these various metallic surface finishes on components and printed wiring boards is no longer the exception but has/is quickly becoming the norm. The use of a "R type" flux containing only naturally occurring activators has resulted in producing "false negative" solderability test results which impact both the component/board fabricator and the assembler negatively in terms of cost and schedule.

2) Reduced Solderability Test Variability

The J-STD-002/003 solderability committees enlisted the assistance of Dr. Carol Handwerker and the resources of the National Institute of Standards & Technology (NIST) to investigate/compare a standard activated flux composition versus the "R type" flux composition. A detailed statistical analysis by Bill Russell, Raytheon Systems, and NIST statisticians revealed the use of a standard activated flux composition greatly reduced the amount of solderability test variation. One of the major goals of the J-STD-002/003 solderability committees is to develop test methods and standards which promote consistency across the industry.

3) Concerns of A Loss of Solderability Assessment Safety Margin

The two major historical rationale for using an "R type" flux: 1) colophony or rosin contains only naturally occurring flux activator constituents and thus is not subjected to the problems/complications of chemistry formulas by the flux supplier; 2) it was an accepted industry acknowledged fact that if a component or printed wiring board surface was found to have acceptable solderability test results using "R type" flux then the more active flux formulations used in the assembly process would produce acceptable solder process results. This solderability assessment safety margin was a self imposed, industry consensus decision. The J-STD-002/003 committees understood the historical relevance behind the decision to use "R type" flux and had a equally strong desire to maintain a solderability assessment safety cushion. However, committees fielded a number of industry inputs to reassess the solderability flux composition based on the technology improvements in surface finishes, improvements in the flux chemistry formulations from flux suppliers, and the desire to not have excessive safety margin which would impact cost and schedule in an non-value added manner. The committees conducted a number of tests (Wenger, Kwoka, ACI) demonstrating, using a specific standard level of activation on real world, industry supplied component and printed wiring board cases, that the occurrence of a "false acceptable" solderability test result was extremely low. There was no case that exhibited a "pass ROL1 test - fail ROLO test - Fail during board assembly "sequence. In fact the use of both ROL1 and ROLO are more likely to create a "false reject "dip and look solderability test result when compared to board level soldering performance.

4) Standardization of Solderability Test Flux Composition On A Global Scale

A second major goal of the J-STD-002/003 solderability committees is to develop test methods and standards

which promote global standardization for the electronics industry. The standard activated flux composition selected and tested by the committees has been utilized in the International Electrotechnical Commission (IEC) 60068-2-20 Soldering specification. The IEC specification is successfully utilized for solderability testing. Having compatibility of flux composition requirements between the J-STD-002/003 specification and the IEC specifications is a win-win situation for electronics assemblers and component/printed wiring board fabricators.

A number of the major flux chemistry suppliers have been queried on the electronics industry ability to purchase the standard activated flux composition and a positive response was received. If you have any questions please contact the IPC Technical Staff to obtain additional answers/clarification.

This Page Intentionally Left Blank